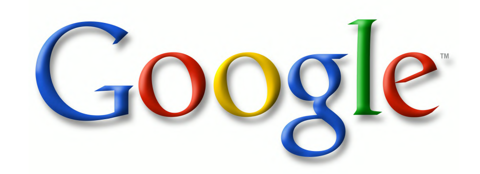


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

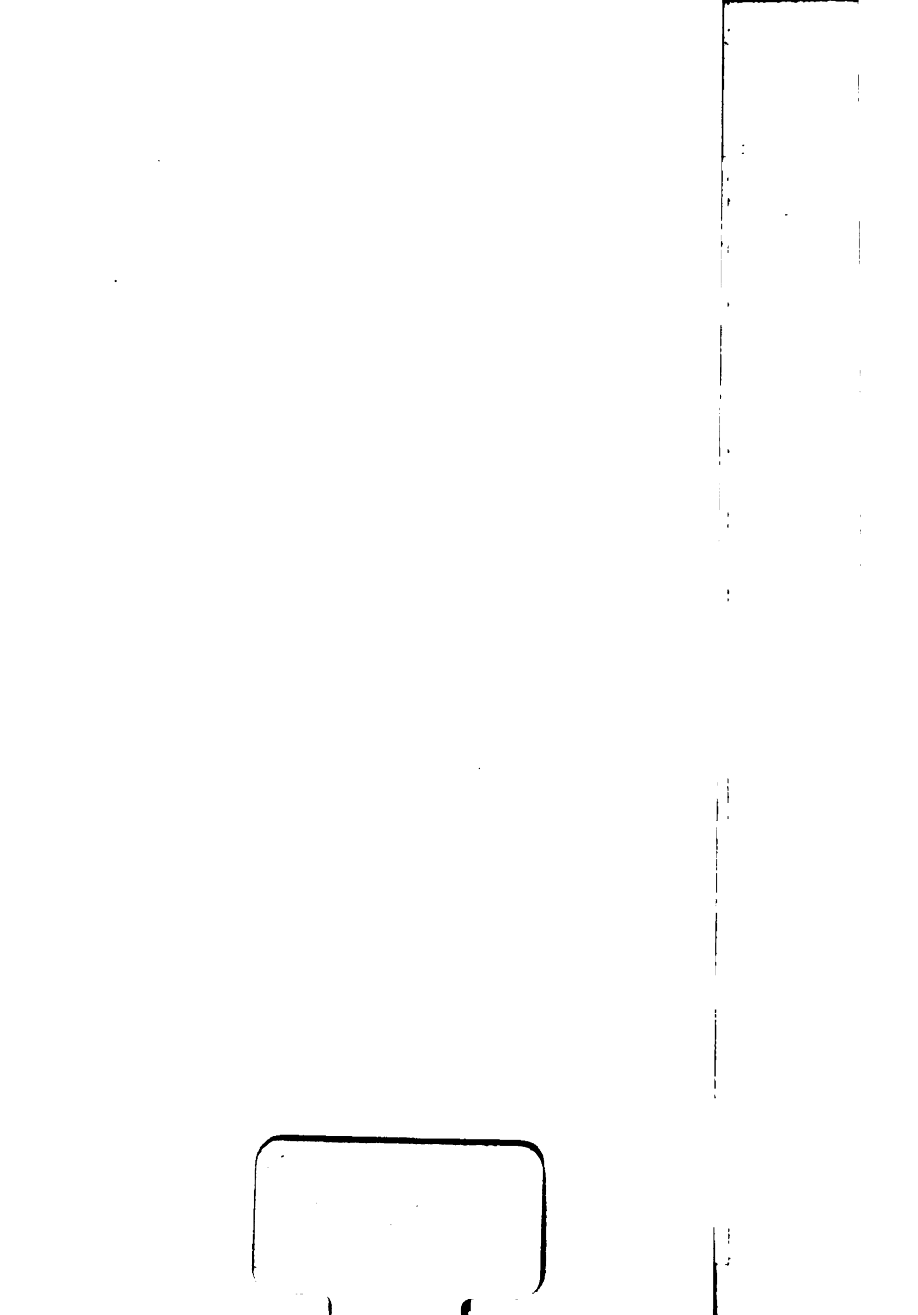


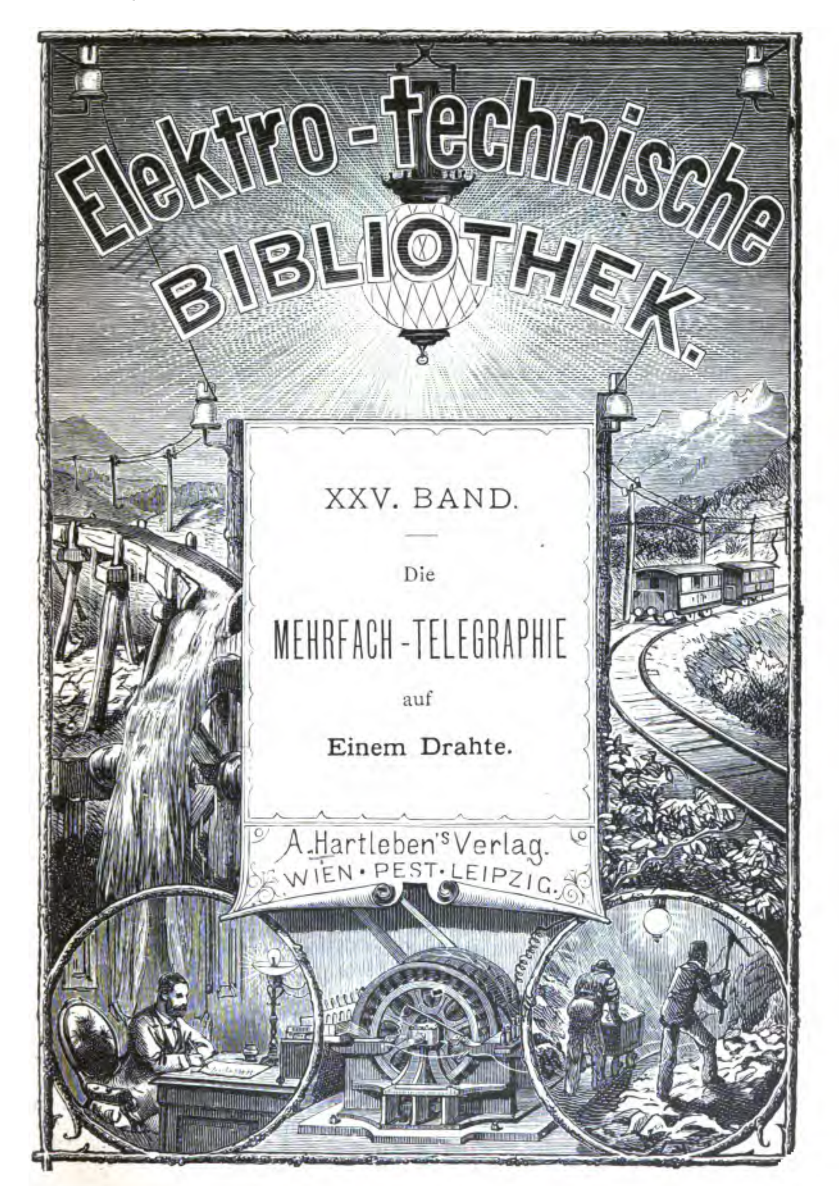


GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY
of the Harvard College Library

This book is
FRAGILE
and circulates only with permission.
Please handle with care
and consult a staff member
before photocopying.

Thanks for your help in preserving
Harvard's library collections.




Elektro-technische
BIBLIOTHEK.
XXV. BAND.
Die
MEHRFACH-TELEGRAPHIE
auf
Einem Drahte.
A. Hartleben's Verlag.
WIEN · PEST · LEIPZIG.

MA. 251063

A. Hartleben's Elektro-technische Bibliothek.

In reich illustr. Bänden, geh. à 1 fl. 65 kr. ö. W. = 3 Mark = 4 Fr. = 1 R. 80 Kop., elegant gebunden à 2 fl. 20 kr. ö. W. = 4 Mark = 5 Fr. 35 Cts. = 2 R. 40 Kop.

I. Band. Die magnetelektrischen und dynamoelektrischen Maschinen und die sogenannten Secundär-Batterien, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. 4. Aufl. Von Gustav Glaser-De Cew.

II. Band. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis, mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes. 2. Aufl. Von Eduard Japing.

III. Band. Das elektrische Licht. 2. Aufl. Von Dr. A. von Urbanitzky.

IV. Band. Die galvan. Batterien, mit besond. Rücksicht auf ihre Constr. und ihre Anwendungen in der Praxis. 2. Aufl. Von Wilh. Ph. Hauck.

V. Band. Die Verkehrs-Telegraphie der Gegenwart, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von J. Sack.

VI. Band. Telephon, Mikrophon und Radiophon, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwend. in der Praxis. 2. Aufl. Von Theodor Schwartze.

VII. Band. Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetall-Gewinnung, mit besond. Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. 2. Aufl. V. E. Japing.

VIII. Band. Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente. Mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. 2. Aufl. Von A. Wilke.

IX. Band. Die Grundlehren der Elektricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. 2. Aufl. Von Wilh. Ph. Hauck.

X. Band. Elektrisches Formelbuch mit einem Anhange, enthaltend die elektr. Terminologie in deutsch., franz. u. engl. Sprache. Von Prof. Dr. P. Zech.

XI. Band. Die elektrischen Beleuchtungs-Anlagen. 2. Aufl. Von Dr. A. von Urbanitzky.

XII. Band. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen. Von L. Kohlfürst.

XIII. Band. Die elektrischen Uhren und die elektrische Feuerwehr-Telegraphie. Von Prof. Dr. A. Tobler.

XIV. Band. Haus- und Hôtel-Telegraphie. Von O. Canter.

XV. Band. Die Anwendung der Elektricität für militärische Zwecke. Von Dr. Fr. Waechter.

XVI. Band. Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias.

XVII. Band. Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes. Von Josef Krämer.

XVIII. Band. Die Elektro-Technik in der praktischen Heilkunde. Von Prof. Dr. Rud. Lewandowski.

XIX. Band. Die Spannungs-Elektricität, ihre Gesetze, Wirkungen und technischen Anwendungen. Von Prof. K. W. Zenger.

XX. Band. Die Weltliteratur der Elektricität und des Magnetismus, 1860 bis 1883. Mit einem Sachregister. Von Gustav May.

XXI. Band. Die Motoren der elektrischen Maschinen mit Bezug auf Theorie, Construction und Betrieb. Von Theodor Schwartze.

XXII. Band. Die Generatoren hochgespannter Elektricität. Von Prof. Dr. J. G. Wallentin.

XXIII. Band. Das Potential und seine Anwendung zu der Erklärung der elektrischen Erscheinungen. Von Dr. O. Tumlirz.

XXIV. Band. Die Unterhaltung und Reparatur der elektrischen Leitungen für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias.

XXV. Band. Die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte. Von A. E. Granfeld.

XXVI. Band. Die Kabel-Telegraphie. Von Max Jüllig.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Die

MEHRFACH-TELEGRAPHIE

auf

EINEM DRAHTE.

Mit besonderer Rücksicht auf den Stand der Gegenwart.

Von

A. E. GRANFELD

k. k. Telegraphen-Commissär und Postcontrolor.

Mit 118 Abbildungen und 5 Tabellen.



WIEN. PEST. LEIPZIG.

A. HARTLEBEN'S VERLAG.

1885.

~~V, 2063~~
Eng 4348.85

MAR 23 1885

Alle Rechte vorbehalten.

K. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit soll eines der verwickeltsten Special-Gebiete der modernen Telegraphie behandeln; — aus diesem Grunde sei es gestattet, einige Worte über die Verarbeitung des Stoffes vorauszuschicken.

Die beiden Hauptgruppen, in welche die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte zerfällt, stehen wohl begrifflich weitab auseinander und die Merkmale, die ihnen anhaften, haben miteinander nichts als etwa den Endzweck gemein; — dennoch bietet die Erfassung ihrer Kriterien gewisse Schwierigkeiten, denn sie sind keine sinnlich wahrnehmbaren Dinge: *a)* Die Stromesrichtung und Stromstärke, und *b)* die Zeit. —

Die ersten Träger dieser beiden Hauptgruppen wurden deshalb, sobald sie erstanden sind, auf das eingehendste behandelt und so der Grund für ein späteres, rascheres Vorwärtsschreiten gelegt. — Das Verständniss wurde hierbei durch einheitliche Darstellung der verschiedenen Schemata, durch einheitliche Bezeichnung der wirkenden Theile und durch Vorführung von Elementarfiguren unterstützt, welche die Wesenheit des Gegenstandes von dessen äusserer Form, von seinem Kleide abzuheben hatten. —

Nur wenige Themata dürfte es geben, bei denen, wie dies in der Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte

der Fall ist, die historische Entwicklungsgeschichte stufenweise mit der logischen Entwicklung zusammenfällt, weshalb erfreulicherweise thatsächlich letztere an der Hand der ersteren vorgenommen werden konnte. — Wenn hierbei nicht sämmtliche Glieder der langen Kette Vertretung gefunden haben, die im Laufe der Zeiten, vornehmlich zu den verschiedenen Formen der ersten Hauptgruppe, hinzugefügt und eingefügt wurden, so möge dies durch den Mangel an Raum entschuldigt sein.

Die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte ist mit ihren beiden Hauptgruppen keine Episode auf dem Gebiete der Telegraphie, sondern sie bildet schon jetzt ein ebenso nothwendiges als wohldurchdachtes Thema, dem im Laufe der Zeiten feste Grundlagen und unumstössliche Wahrheiten geworden sind. — Hängt sie doch auch auf das innigste mit dem Streben des Menschen zusammen, durch mechanische Hilfsmittel die Erzeugung eines Gegebenen zu verbessern, zu erleichtern und zu vermehren — ein Streben, dem wir unser gross gewordenes Maschinenwesen zu danken haben. Einem solchen gleichen im Kleinen die Apparate der Mehrfach-Telegraphie, und deshalb möge ihre besondere Behandlung in der Elektro-technischen Bibliothek durch die vorstehende Arbeit berechtigt erscheinen.

Zum Schlusse erübrigt mir die angenehme Pflicht, den Herren Julius Schmutzer, k. k. Post-Official, und Richard Pohl, k. k. Telegraphen-Assistent, für die ausgezeichnete Besorgung der Zeichnungen, sowie dem Herrn Verleger für die opferwillige treffliche Ausstattung dieses Bandes an dieser Stelle meinen besten Dank zu sagen.

Der Verfasser.

Inhalt.

Verzeichniss der Illustrationen.

Tabellen.

Namen-Verzeichniss.

Die

MEHRFACH-TELEGRAPHIE

auf

EINEM DRAHTE.

Einleitung.

Die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte.

Die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte bezweckt die erhöhte, mehrfache Ausnützung jenes einzigen Telegraphendrahtes, der heute nur mehr zur telegraphischen Verbindung zweier räumlich voneinander getrennter Orte nöthig ist.

Als Mass zur Abschätzung dieser mehrfachen Ausnützung ist die Einfach-Telegraphie gegeben, wie sie durch die Arbeit Eines Telegraphisten repräsentirt erscheint.

Beinahe sollte man meinen, dass wir mit dem Verlangen nach mehrfacher Ausnützung des Telegraphendrahtes ungenügsam sind. Oder haben wir vergessen, dass die ersten Vorschläge zur Telegraphie, welche im Jahre 1810 von Soemmering ausgegangen sind, 35 Drähte beanspruchten, — dass erst 10 Jahre später diese Anzahl durch Fechner auf 20 Drähte herabgesetzt wurde, — dass in England Cooke & Wheatstone's Telegraphen noch in den Vierziger-Jahren im Betriebe standen, die für 5, 4, 3, 2 und 1 Nadel 6, 5, 4, 3 und 2 Leitungen bedurften, — und dass es erst durch die Entdeckung Steinheil's auf den Schienenwegen der Nürnberg-Fürther Bahn (1838) gelungen ist, die bis dahin

benöthigten zwei Leitungen für die Einfach-Telegraphie auf eine einzige Leitung herabzudrücken?! —

Oder haben wir uns über die Leistungen zu beklagen, die der menschliche Erfindungsgeist diesem Einen Drahte für die Einfach-Telegraphie bis heute abgerungen hat? Bildet er nicht den Vermittler, um durch Combinationen der Nadelbewegungen alle Schriftzeichen in vereinbarten Zeichen nach den weitesten Fernen zu sagen, — um mit Hilfe der Zeiger-Telegraphen auf die gewollten Schriftzeichen hinzuweisen, — um mit Hilfe des Kosmopoliten Morse die Mittheilung in conventionellen Zeichen niederzuschreiben oder sie eben so deutlich hörbar vernehmlich zu machen, — um mit Hilfe der Typendrucker den Depeschensatz durch Typendruck wiederzubringen, — ja sogar um Radirungen, Autographien etc., mit Hilfe der Copir-Telegraphen naturgetreu wiederzugeben, so dass nur mehr das Colorit zu fehlen scheint, um auf dem Wege dieser Einen Leitung all das in weite Ferne zu übertragen, was an Ort und Stelle die Druckerpresse leistet!?

Und dennoch — wie gross auch die Erfolge gewesen sind, die für die Einfach-Telegraphie errungen wurden, alsbald, nachdem die Lösung derselben auf einem einzigen Drahte gelungen war, regten sich die Geister, um diesem Einen Drahte eine mehrfache Ausnützung zuzumuthen. Fragen wir nach den Ursachen dieses Strebens, so müssen wir sagen, dass sie im rastlosen Triebe des Menschen nach Vollkommenheit und in der Absicht zu suchen sind, die ungeheueren Capitalien, welche für die oberirdischen, unterirdischen und unterseeischen Telegraphen-Leitungen im Laufe der Zeit investirt wurden, erträgnissreicher zu machen, zugleich aber

auch um der fortwährenden, beinahe unberechenbaren Vermehrung der Drähte, welche die Schienenwege und Heerstrassen nach den Verkehrscentren immer mehr zu decken drohen, nach Thunlichkeit ein Ziel zu setzen, oder sie doch zu verzögern.

Diesen Zwecken sucht die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte zu genügen — ein dankenswerthes Ziel, wenn wir überdies bedenken, dass die Fortschritte auf diesem Gebiete unbedingt auch eine wohlthätige Rückwirkung auf die Verbilligerung der Tarife, auf die Verallgemeinerung des telegraphischen Verkehres und somit auch auf das volkswirthschaftliche Leben der Völker untereinander, — auf die Allumfassung der Menschheit dieser Erde zu einem gleichzeitigen geistigen und materiellen Verkehr äussern müssen. —

Die mehrfache Ausnützung der Telegraphenleitung auf dem Wege der Mehrfach-Telegraphie wird erreicht, indem zwei oder mehrere Arbeiter mit Hilfe von besonderen Telegraphen-Apparaten in die Lage versetzt werden, sich ein Jeder mit der Benützung und Ausnützung dieses Einen — Allen gemeinsamen — Telegraphendrahtes gerade so befassen zu können, als ob ein anderer Zweiter daran nicht Theil hätte, oder als ob die Leitung nur ihm allein zur Verfügung gestellt wäre.

Eine solche mehrfache Ausnützung der Telegraphenleitung wurde im Laufe der Zeiten auf verschiedenen Wegen versucht und erreicht; dieselben lassen sich ihrer Wesenheit nach in zwei Hauptgruppen ordnen, wovon die erste die Ausnützung und Herbeiführung besonderer elektrischer und magnetischer Vorgänge in den Sender- und Empfänger-Apparaten umfasst,

die zweite aber auf dem Principe der Zeittheilung fusst. Die Leitung, an der wir den an diesen Hauptgruppen haftenden principiellen Unterschied am auffallendsten erkennen müssen, da sie nothwendigerweise als Vermittler, auch der Träger etwa vorhandener Verschiedenheiten sein muss, zeigt in dem ersten Falle einen steten Wechsel in der Richtung und Stärke der Ströme, aber in regelloser Zeitfolge, und giebt hierdurch das Kriterium zwischen den einzelnen Arbeitern ab, indess im zweiten Falle die Ströme — zumeist — einerlei Richtung und Stärke zeitlich genau und sozusagen in rhythmischer Zeitenfolge auf dem Leitungsdrahte auftreten und durch die Zeitabstände, durch welche sie einzeln voneinander abgehalten sind, das Kriterium für die Provenienz derselben in Hinsicht auf die an der Mehrfach-Correspondenz betheiligten Arbeiter beschaffen.

Die Apparate der ersten Hauptgruppe haben demgemäss ihren Schwerpunkt in der elektrischen und magnetischen Anordnung der die telegraphische Fernwirkung vermittelnden Theile, indess jene der zweiten Hauptgruppe ihr ganzes Gewicht auf die Genauigkeit in der zeitlichen Abmarkung und Entsendung des Stromes, sowie auf die genaueste Bestimmung der minimen Zeitbruchtheile legen, in denen sie als telegraphische Fernwirkung auftreten sollen.

Wir geben demnach den Apparaten und Methoden der ersten Hauptgruppe das Merkmal der Compensirung, Differenzirung und Summirung der verwendeten elektrischen und magnetischen Kräfte als Mittel zur Erreichung einer Mehrfach-Correspondenz auf Einem Drahte, — den Apparaten und Methoden

der zweiten Hauptgruppe jedoch die Theilung der Zeit.

Die principielle Verschiedenheit in den Merkmalen dieser beiden Hauptgruppen ist, wie wir sehen werden, von nahezu unberechenbarer Bedeutung für die weitere Ausbildung der Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte.[1])

Die Apparate und Methoden der ersten Hauptgruppen werden in der Regel unter den Namen der sogenannten gleichzeitigen Doppel- oder Mehrfach-Telegraphie zusammengefasst (Zetsche, „Geschichte der elektrischen Telegraphie", Berlin 1877), ein Ausdruck, mit dem wir uns befreunden wollen, — für welchen wir aber den Namen der „Mehrfach-Telegraphie durch elektrische und magnetische Differenzirung" vorschlagen möchten, um das ihr innewohnende Kriterium zu bezeichnen. Sie zerfällt in Bezug auf das Ergebniss der Mehrfach-Telegraphie:

1. In das Gegensprechen,
2. in das Doppelsprechen,
3. in das Gegendoppelsprechen. (Elektro-techn. Bibliothek V, „Die Verkehrs-Telegraphie" von J. Sack.)

Die Apparate und Methoden der zweiten Hauptgruppe zerfallen mit Bezug auf die Verschiedenheiten des angewendeten Zeit-Kriteriums in zwei Unterabtheilungen, von denen:

a) Die erste unter dem Namen der absatzweisen Vielfach-Telegraphie (Zetsche, „Geschichte der elektrischen Telegraphie", Berlin 1877) bekannt ist, und

---

[1]) Siehe Schlussbemerkung am Ende dieses Bandes.

b) der zweiten aber die Bezeichnung Vielfach-Telegraphie durch Ströme arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge gegeben sein möge.

Wir sagen mit Zetsche („Die Copir-Telegraphen" etc., Leipzig 1865), dass die Principien der Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte in den meisten Fällen die Anwendung einer bestimmten Gattung von Empfangs-Apparaten nicht voraussetzen, sondern sich vielmehr in der Regel ganz leicht auf verschiedene Formen derselben anwenden lassen. Wenn daher in diesem Buche, und zwar besonders bei Besprechung der ersten Hauptgruppe, vorwiegend die Verwendung des so ungemein verbreiteten und der continentalen Verkehrs-Telegraphie so ausschliesslich zusagenden Morse'schen Apparates in's Auge gefasst wurde, so soll damit nicht gezeigt sein, dass er durch andere Empfangs-Apparate, wie die Nadel-Telegraphen, die chemischen Telegraphen, die Zeiger-, die Typendruck- und die Copir-Telegraphen, gegebenenfalls nicht ebenso gut ersetzt werden könnte.

Und somit wollen wir das gross gewordene Gebiet der Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte in seinen einzelnen Capiteln durchblättern, nicht aber ohne die unumstösslichen Wahrheiten zu entwickeln und hervorzuheben, die auf demselben mit so viel Scharfsinn im Laufe der Zeiten errungen worden sind.

Die Beachtung derselben sichert das Verständniss der vielen oft verwickelten und schwierigen Beziehungen zwischen Ursachen und Wirkungen, welche da zur Erreichung des Zweckes der mehrfachen Correspondenz auf Einem Drahte gezogen wurden, und vermag selbst die Basis zu bieten zu einem selbstständigen, zielbewussten Weiterschaffen auf diesem dankbaren und

hochinteressanten Gebiete des menschlichen Wissens. Denn es ist wohl nicht nöthig besonders zu betonen, dass dasselbe, auch bis heute nicht, weder im grossen Ganzen noch im Kleinen als abgeschlossen bezeichnet werden kann. —

Viel Raum liegt noch vor uns zur Fortbildung und Fortentwicklung dieses Themas und manche Ziele[1]) sind darinnen schon heute gesteckt, die wohl gegeben, aber noch nicht erreicht sind.

Die sogenannte gleichzeitige Doppel- oder Mehrfach-Telegraphie.

Wir haben gehört, dass die sogenannte gleichzeitige Doppel- oder Mehrfach-Telegraphie mit Bezug auf das Ergebniss, welches sich zwischen den beiden correspondirenden Stationen abspielen soll: 1. in ein Gegensprechen; 2. in ein Doppelsprechen und 3. in ein Doppelgegensprechen zerfällt. Wir haben auch gesagt, dass wir diese Art der Mehrfach-Telegraphie nach dem ihr innewohnenden Kriterium mit dem Namen der elektrischen und magnetischen Differenzirung bezeichnet wissen möchten, nachdem dies die allgemeinen Elemente und Merkmale sind, unter welchen principiell die verschiedenen Methoden, die im Laufe der Zeit zur Erreichung der drei oben angeführten Ergebnisse aufgestellt wurden, zusammengefasst werden können.

Bevor wir diese nennen, sei es gestattet, in allgemeinen Umrissen darauf hinzuweisen, dass, sobald sich

---

[1]) Z. B.: Die Mehrfach-Telegraphie auf langen Kabeln.

gleichzeitig mehr als ein Arbeiter an der Ausnützung und Benützung irgend einer Leitung betheiligt, auch ein Mittel gegeben sein muss, mit Hilfe dessen am Endpunkte derselben erkannt werden kann, welche der pulsirenden Ströme der Arbeit des einen Arbeiters und welche der Arbeit des Zweiten, Dritten und eventuell des Vierten entstammen, beziehungsweise entsprechen. Nur wenn dieses Merkmal oder diese Merkmale vorhanden sind und durch die Leitung vermittelt werden können, mag die Möglichkeit zugegeben werden, dass die Unterscheidung der den verschiedenen Arbeitern gleichzeitig entstammenden Ströme am Endpunkte der Leitung thatsächlich vorgenommen und so die gleichzeitige Arbeit beider Arbeiter (oder mehrerer) wahrnehmbar, verständlich gemacht werden könne. Schon in der Einleitung haben wir gesagt, dass die Leitung bei der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie im Einklange mit der Telegraphir-Arbeit der dieselbe ausnützenden Personen, einen steten Wechsel in der Richtung und Stärke der Ströme zeige und haben in dieser Verschiedenheit der Ströme das Mittel genannt, um die oben benöthigten Merkmale zur Unterscheidung der verschiedenen Arbeitsleistungen zu beschaffen.

Diese scheinbar so einfache Lösung ist aber in der Wirklichkeit durch die Beschaffenheit der verwendeten Telegraphen-Apparate, durch die Erfüllung der eigenartigen Forderungen bei der Telegraphir-Arbeit und durch die Wesenheit des Ohm'schen Gesetzes (Elektrotechnische Bibliothek, B. IX, „Grundlehren der Elektricität" von W. Ph. Hauck) viel verwickelter und bedarf je nach dem Ergebnisse, welches erwartet wird, weit-

gehender, tief durchdachter Abänderungen in den Stromleitern und in den betreffenden Empfangs-Apparaten. Dieselben lassen sich *principiell* in *gewisse Methoden*, nach denen die Differenzirung der verwendeten *magnetischen* und *elektrischen* Kräfte vorgenommen wird, eintheilen und heissen dieselben *a*) die Compensationsmethode, *b*) die Differentialmethode und *c*) die Brückenmethode.

Die *Compensationsmethode* und die *Differentialmethode* können füglich als eine *einzige* Methode betrachtet werden, deren Wesenheit mit den Worten *Differenzirung* (Compensirung und Summirung) der Stromes*wirkungen* bezeichnet werden kann, d. h. diese Methoden gipfeln in der durch die verschiedenen Telegraphirströme bewirkten Erregung (Differenzirung, Compensirung und Summirung) von Magnetismen, welche in den elektro-magnetischen Theilen der verschiedenen Empfangs-Apparate vorgenommen wird, indessen die *Brückenmethode* die gewünschten Resultate schon durch eine Differenzirung der Ströme selbst zu erreichen sucht und sie es bis zur Differenzirung der Stromes*wirkungen* gar nicht kommen lässt. Die beiden erstgenannten Methoden differenziren (compensiren, summiren) das *Gewirkte des Stromes*, den Magnetismus, die letztgenannte Methode *das Wirkende selbst*, *den Strom*; erstere finden den natürlichen Angriffspunkt zu ihrer Geltendmachung in den *elektro-magnetischen Theilen* der verwendeten Empfangs-Apparate, indess letztere ihr Specificum in der Gestaltung des gleichsam *ausserhalb der Empfangs-Apparate* liegenden Stromweges besitzt, welchem natürlich auch die Leitung als integrirender Bestandtheil angehört.

Die Brückenmethode, welche die Umsetzung der wirkenden elektrischen Kräfte in magnetische Kräfte, an denen nach den beiden erstgenannten Methoden der Process der Differenzirung (Compensirung und Summirung) vorgenommen werden soll, von sich weist und dieselben Endresultate schon durch die Differenzirung der elektrischen Kräfte selbst erreicht, ist die vollkommenste der drei Methoden, wie dies auch aus den bisherigen Ausführungen über die Behandlung des Wirkenden bei der Brückenmethode gegenüber der Schaffung und erst späteren Behandlung eines Gewirkten bei den zwei erstgenannten Methoden erhellt.

Wie immer aber auch die verwendeten Ströme entsendet und an den Endpunkten der Leitung ausgebeutet werden mögen, sicher ist, dass die Leitung als Vermittler der räumlich voneinander getrennten Endpunkte der Träger derselben werden müsse, und dass wir aus diesem Grunde in der Betrachtung der die Leitung durchziehenden Ströme ein bequemes Mittel besitzen werden, um zu unterscheiden, ob und inwieferne durch die verschiedenen Methoden den entwickelten und aufgestellten Bedingungen der Gegen-, Doppel- und Gegendoppelcorrespondenz Genüge geleistet worden ist. Wir verweisen diesbezüglich ganz besonders auf die in die Tabellen mitaufgenommenen elektrischen Situationen des Leitungsdrahtes, welcher zwischen den beiden correspondirenden Stationen gezogen zu denken ist. —

Wir haben mehrfach betont, dass der Schwerpunkt für die beiden erstgenannten Methoden in den elektromagnetischen Theilen der verwendeten Empfangs-Apparate, der Schwerpunkt für die Brückenmethode aber in der Gestaltung der gleichsam ausserhalb der

Empfangs-Apparate gezogenen Stromwege liegt. Wir werden der Besprechung dieser beiden wichtigen Merkmale an zugehöriger Stelle ein eigenes Capitel widmen und beginnen rücksichtlich des erstgenannten Merkmales mit einer Studie über die elektrischen und magnetischen Situationen in Elektro-Magneten.

Ihr möge in historischer Reihenfolge und geordnet nach der Unterscheidung, welche durch die Ergebnisse der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie gegeben ist, das gleichzeitige Gegensprechen, das Doppelsprechen und das Gegendoppelsprechen mit Einschaltung jener Sätze folgen, welche die Differenzirung der Ströme und die Gestaltung ihrer Stromwege mittelst der Brückenmethode behandeln sollen.

Studien
über die elektrischen und magnetischen Situationen in Elektro-Magneten.

Wir wissen, welch hohe Bedeutung die magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes in der Telegraphie erlangt haben; sie sind es, welche hauptsächlich zur Darstellung seiner Fernwirkungen verwendet erscheinen, und welche auf diesem Gebiete alle übrigen Wirkungen des elektrischen Stromes, der galvanischen Elektricität in den Hintergrund gedrängt haben.

Doppelt wichtig aber werden die magnetischen Wirkungen desselben bei der sogenannten gleichzeitigen Telegraphie, da dieselben hier eine ganz eigenthümliche Behandlung erfahren; sie fusst sich, wie wir sehen werden, auf die Differenzirung und Summirung der entwickelten

Magnetismen und gegebenenfalls auf die Differenzirung und Summirung der zu ihrer Erzeugung bestimmten elektrischen Ströme. Aus diesem Grunde und da in den meisten Fachwerken diesem Thema die verdiente Sorgfalt nicht gewidmet worden ist, halten wir es für unumgänglich nöthig, im Nachstehenden einige Studien über die elektrischen und magnetischen Situationen in Elektro-Magneten, und dabei über die Entwicklung und Darstellung magnetischer Pole zu machen, insoweit sie in den Rahmen dieser Arbeit gehören.

Pole und Enden.

Vor Allem wollen wir den sogenannten Polen und Enden eines Magnetstabes besondere Beachtung schenken; wir unterscheiden einen Nordpol und einen Südpol, für welche Pole auch die Bezeichnung Südende und Nordende gebraucht wird; wir glauben mit Unrecht.

Sowie wir bei Aufstellung des metrischen Masses die Grössenverhältnisse des Erdquadranten (und zwar des Quadranten zwischen dem Aequator und dem Nordpol) als Basis angenommen und diese erst kürzlich auch zur Aufstellung des absoluten elektrischen Masssystems verwendet haben, umso mehr sollten die magnetischen Eigenschaften unserer Erde, die sich ja in ganz gleicher Weise bei jedem künstlichen und natürlichen Magnete wieder vorfinden, als Directive für die Bezeichnung jener beiden ihrer Enden gelten, welche wir mit den Namen Nordpol und Südpol belegen.

Dieser natürlichen Forderung legt sich in der Praxis scheinbar das Verhalten der Magnete zueinander in den Weg, demzufolge sich ihre gleichnamigen Pole abstossen, die ungleichnamigen aber anziehen. Und

da wir zur Bestimmung der Pole eines Magnetes oder einer Magnetnadel die magnetische Polarität unseres Erdballes zu Hilfe nehmen, so werden wir hierbei alsbald verführt, den nach dem Norden weisenden Theil der Magnetnadel fälschlich einen Nordpol und den anderen nach Süden zeigenden Theil derselben ebenso fälschlich einen Südpol zu nennen. Und doch vergessen wir hier gänzlich, dass nach dem Gesetze der Anziehung und Abstossung es stets nur ein wirklicher Südpol der Magnetnadel sein könne, der nach Norden weist und ebenso nur ein wirklicher Nordpol, der nach Süden zeigt.

Bei eben dieser Bezeichnung wollen wir daher umso eher verbleiben, als unser Erdball hier nothwendigerweise als die Constante, als die Basis der näheren Bestimmung angesehen werden muss und nicht etwa die Magnetnadel, auf dass dieser nach die Pole unserer Erde benannt würden.

Wir bezeichnen demnach mit Südpol und Nordpol eines Magnetes dasjenige Ende desselben, welches mit dem Südpole und Nordpole unseres Erdballes gleiche Eigenschaften hat, d. h. welches von eben diesem abgestossen und nicht angezogen wird.

Bis auf Weiteres möge diese Bezeichnung der grösseren Deutlichkeit halber von dem Attribute „wirklich" begleitet werden.

Diesem nach lautet das Ampère'sche Gesetz über die Bildung der Pole am Eisenstabe in unzweideutiger Weise, wie folgt:

Der Schwimmer, welchem der Kupferstrom bei den Füssen eintritt und bei seinem Kopfe

austritt, findet, mit dem Gesichte gegen den Eisenstab schauend, den wirklichen Nordpol zu seiner Rechten, den wirklichen Südpol zu seiner Linken.

Der Stromleiter verhält sich wie die von ihm gebildeten Pole.

Demgemäss wird der Schwimmer, welcher wie oben in der Richtung des Kupferstromes schwimmt und mit dem Gesichte gegen den ausserhalb der Ebene des Stromleiters gelegten Pol eines Magnetes gewendet ist, zur Rechten einen wirklichen Nordpol und zur Linken einen wirklichen Südpol abgelenkt sehen oder was gleichbedeutend ist, zur Rechten einen wirklichen Südpol und zur Linken einen wirklichen Nordpol angezogen bemerken.

Mit dem Wechsel des Stromes, wenn wir so sagen dürfen, d. h. wenn wir den Zinkpol als Ausgangspunkt unserer Bestimmung nehmen, tritt in analoger Weise in obigem Satze entweder ein Wechsel zwischen der Rechten und Linken des Schwimmers oder ein Wechsel zwischen den entwickelten Polen ein.

Die Pole unserer Erde, ihr Nordpol und ihr Südpol könnten demnach einem Kupferstrome entstammen, der dieselbe in der Richtung von Ost nach West umfliesst — oder einem Zinkstrome, der sie in der Richtung von West nach Ost umkreist.

Dass die Pole unseres Erdballes thatsächlich einer elektrischen Strömung ihr Entstehen zu verdanken scheinen, welche einem in der Richtung von Ost nach West gerichteten Kupferstrome entspricht, hat der Verfasser an anderer Stelle zu beweisen unternommen, sowie, dass alle Himmelskörper des Sonnensystems im Sinne ihrer

zweifachen, von Ost nach West gerichteten Bewegung in analoger Weise wie unsere Erde und an denselben Axenenden mit einem Nord- und Südpol ausgestattet sein müssen.

Warum wir dieses hier zur Sprache bringen? Um zu zeigen, dass die Bezeichnung der Pole an unseren Magneten und Elektro-Magneten nach den Polen unseres Erdballes vorgenommen werden müsse, d. h. dass mit diesen als Südpol und Nordpol zu gelten habe, was mit dem Südpole und Nordpole unserer Erde gleiche magnetische Qualitäten hat, d. i. von eben diesen abgestossen werde.

Entwicklung der Pole und des freien Magnetismus.

In der elektrischen Telegraphie wird die Fernwirkung des elektrischen Stromes in der Weise verwerthet, dass letzterer mehrmals mittelst eines Multiplicators (Schweigger und Poggendorf 1820) um einen Eisen- oder Stahlstab (Oerstedt und Arago 1820) herumgeführt wird, um in diesem magnetische Eigenschaften zu erregen oder solche bereits vorhandene zu schwächen oder zu verstärken. Der vom Strome durchflossene Multiplicator bringt die elektrische Situation eines Elektro-Magnet-Systems hervor, indess der Eisen- oder Stahlstab als Wirkung der vorhandenen elektrischen Situation in den erregten Magnetismen die magnetische Situation aufweist.

Die Entwicklung der magnetischen Polaritäten findet da, was ihre örtliche Lage im Stabe und zur Stromesrichtung anbelangt, nach dem früher angeführten Ampère'schen Gesetze statt.

Um den durch eine solche Anordnung erweckten Magnetismus nach aussen sichtbar, wahrnehmbar zu machen, wird dem Eisenstabe, den wir von nun an im Auge behalten wollen, ein Eisenstück in Hebelform gegenüber und in die Nähe gestellt, auf dass sich an diesem die Eigenschaft des Magnetismus im magnetisch gewordenen Stabe bethätige und letzterer jenen anziehe, so lange er selbst magnetisch ist, d. i. so lange der Strom um ihn, in seinem Multiplicator kreiset. Die Bewegung also, welche zwischen dem magnetisch gewordenen Eisenstab und dem gegenüber gestellten Eisenstück in Hebelform, dem Anker, erfolgt, ermöglicht erst die sichtbare Wahrnehmung dessen, was im Eisenstabe in Hinsicht auf die Erweckung magnetischer Eigenschaften vor sich geht, weshalb der Anker hierbei zu einem Theile wird, der ebenso wichtig ist, als der Eisenstab selbst.

Da aber jede Bewegung zwischen Eisenstab, Eisenkerne des Multiplicators, und Anker von ersterem ausgehen muss und von der magnetischen Situation, von dem freien wirkenden Magnetismus abhängt, mit welchem ersterer auf letzteren zu wirken vermag, so haben wir auf die Vorgänge beim Magnetisiren des Eisenkernes, auf die Entwicklung eines freien Magnetismus in demselben ein ganz besonderes Augenmerk zu richten, zumal, wie wir bereits eingangs erwähnt haben, gerade diese in der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie eine ganz besondere Behandlung erfahren haben.

Wir wenden uns daher der Besprechung dieser Vorgänge der elektrischen und magnetischen Situation in einem elektro-magnetischen Systeme zu und beginnen

mit der Entwicklung der Pole an einem vom Strome umflossenen Eisenkerne.

In Fig. 1 sehen wir einen Eisenkern *N S*, welcher über den Multiplicator vom Kupferstrome der Batterie *Cu Z* in der Richtung des Pfeiles umflossen ist, und in welchem nach dem Ampère'schen Gesetze und gemäss der durch die Figur dargestellten Sachlage bei *N* ein wirklicher Nordpol, bei *S* ein wirklicher Südpol entstehen muss. Der Multiplicator selbst trägt in Bezug auf den ihn durchfliessenden Kupferstrom die Windungen vorne nach links und rückwärts nach rechts gewickelt, wie die Schraubengänge einer für den Beschauer vorne nach links ziehenden Schraubenlinie.

Fig. 1.

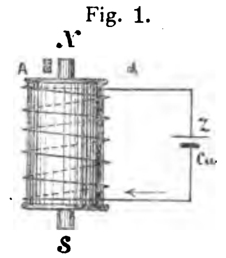
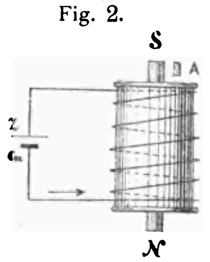


Fig. 2 zeigt die Gegenwicklung von Fig. 1. Der Kupferstrom der Batterie *Cu Z* umkreist den Eisenstab in einer vorne nach rechts und rückwärts nach links ziehenden Schraubenlinie, weshalb nach dem Ampère'schen Gesetze bei *S* ein wirklicher Südpol, bei *N* ein wirklicher Nordpol entstehen muss.

Fig. 2.

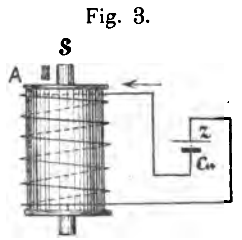


Ein Vergleich der Fig. 1 und 2 zeigt, wie bei sonst gleichen Verhältnissen durch die Richtung der Wicklungen, ob sie in einer rechtsseitigen oder linksseitigen Schraubenlinie ziehen, verschiedene, d. i. entgegengesetzte magnetische Polaritäten erzeugt werden.

In Fig. 3 besitzen wir einen vorne links ziehenden Multiplicator, wie in Fig. 1, doch haben wir die Rich-

tung des Stromes gewechselt, indem wir den Kupferstrom nunmehr dort eintreten lassen, wo er in Fig. 1

Fig. 3.

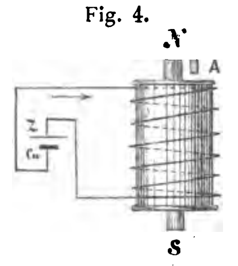


austritt, oder, was gleichbedeutend ist, indem wir nunmehr den Zinkstrom dort in den Multiplicator treten liessen, wo in Fig. 1 der Kupferstrom eingetreten ist. Auch hier erhalten wir die entgegengesetzten Polaritäten von den in Fig. 1 entwickelten, d. i. in *S* nach dem Ampère'schen Gesetze einen wirklichen Südpol, in *N* einen wirklichen Nordpol.

Vergleichen wir Fig. 2 und 3 miteinander, so finden wir, dass die gleichen Pole durch links und rechts ziehende Windungen erzeugt werden können, wenn diesen nach, im Einklange mit dem Ampère'schen Gesetze, die Richtung des Kupferstromes geändert ist.

Fig. 4 zeigt einen vorne rechts ziehenden Multiplicator

Fig. 4.



wie in Fig. 2, in den der Kupferstrom, wie in Fig. 3, oben eintritt und dort austritt, wo er in Fig. 2 eintritt. Nach dem Ampère-schen Gesetze entsteht hierdurch nothwendigerweise bei *N* ein wirklicher Nordpol und bei *S* ein wirklicher Südpol.

Die Fig. 1 und 4 gestatten denselben Vergleich und dieselbe Lehre, welche wir beim Vergleiche der Fig. 2 und 3 gewonnen haben, mit dem Unterschiede, dass wir dort beim Eintritte des Kupferstromes den wirklichen Südpol und hier den wirklichen

Nordpol erzeugen liessen. Ein Vergleich schliesslich der Fig. 4 mit 3 zeigt, was wir im Vergleiche der Fig. 2 mit 1 ersehen konnten: dass durch die Richtung der Wicklungen bei sonst gleichen Stromverhältnissen verschiedene, d. i. entgegengesetzte Polaritäten erzeugt werden.

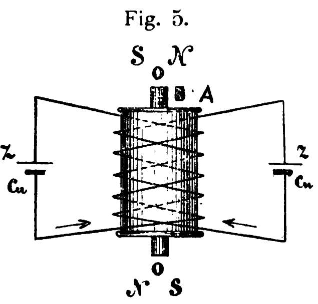
In allen durch die Fig. 1 bis 4 dargestellten Fällen wird die jeweilige elektrische Situation durch eine nach dem Ampère'schen Gesetze im gleichen Sinne wirkende Batterie gebildet und es entsteht an den beiden Enden des Eisenkernes selbstverständlich freier, nach aussen wirkender Magnetismus, der den in der Nähe des einen Endes befindlichen Anker *A* an sich ziehen wird, so lange der von der Batterie *Cu Z* ausfliessende Strom in diesem seinem Multiplicator circuliren und damit seine magnetscheidende Kraft bethätigen kann.

Fig. 1 bis 4 stellen zugleich Stromkreise vor, wie sie zumeist in der Einfach-Telegraphie verwendet werden; wir müssen aber hinzufügen, dass diese den in diesen Figuren liegenden principiellen Verschiedenheiten in der Regel keine besondere Beachtung schenkt; denn die angestrebte Fernwirkung der Batterie *Cu Z* am Relais — als solches haben wir den Multiplicator mit dem Eisenkerne und den gegenüber gestellten Anker *A* zu betrachten — d. i. die Anziehung und Beeinflussung des letzteren durch den freien nach aussen wirkenden Magnetismus des Eisenkernes, wird in allen vier Fällen erreicht, sobald die Batterie des einen Endpunktes über das Relais des andern Endpunktes geschlossen wurde.

Wenn es sich darum handeln würde, eigenthümliche Relais-Constructionen zu schaffen, deren Zweck uns später bei der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-

Telegraphie bekannt werden soll, so könnten wir allenfalls zu der in Fig. 5 dargestellten Form greifen, welche wir bei näherer Betrachtung als aus Fig. 1 und 2 zusammengesetzt erkennen werden, nur mit dem Unterschiede, dass beide Multiplicatoren sich um einen gemeinsamen Eisenkern ziehen, und dass diesem selbstverständlich auch nur Ein Anker *A* gegenüber gestellt ist. Nachdem hier zwei verschiedene magnetscheidende Kräfte — die linksseitige und rechtsseitige Batterie — in getrennten Stromwegen auf den gemeinsamen Eisenkern *o o* wirken, so haben wir dem hierdurch erreichten Nutzeffecte nachzugehen und zu zeigen, welche magnetische Situation hier entwickelt, wie viel Magnetismus erzeugt und wie viel freier Magnetismus hiervon auf den Anker *A* einwirken kann. Es sei nun die Annahme und die Bedingung gegeben: *a)* dass die linksseitige und die rechtsseitige Batterie *Cu Z* einander ganz gleich sind und, *b)* dass der nach links und der nach rechts ziehende Multiplicator so beschaffen (von gleichen Qualitäten, von gleichen Quantitäten und von gleichen elektrischen Eigenschaften) seien, dass sie, von gleichen Strömen durchflossen, im gemeinsamen Eisenkerne quantitativ gleichstarke Magnetismen erzeugen lassen. Der zur rechtsstehenden Batterie verbundene, vorne nach links ziehende Multiplicator erzeugt wie in Fig. 1 im gemeinsamen Eisenstabe oben einen wirklichen Nordpol,

Fig. 5.



und unten einen wirklichen Südpol, der andere, vorne nach rechts ziehende Multiplicator, welcher vom Strome der linken Batterie durchflossen wird, erzeugt wie in Fig. 2 oben in eben demselben gemeinsamen Eisenkerne einen wirklichen Südpol und unten einen wirklichen Nordpol. Wir finden nun aber durch diese Anordnung an jedem Ende des Eisenkernes entgegengesetzte Magnetismen, u. zw. dank unserer Annahmen *a)* und *b)* von gleicher Stärke entwickelt, und da entgegengesetzte Magnetismen sich anziehen, sich binden, so werden sich die vorhandenen beiden Kräftepaare in ihren Wirkungen aufheben und es kann kein freier Magnetismus auftreten, der nach aussen wirken und den Anker *A* beeinflussen könnte. Die beiden Enden des Eisenkernes weisen eine Polarität von Null auf. Wir finden also die Wirkung der durch die Fig. 1 geschaffenen magnetischen Situation durch die Wirkung der mit Fig. 2 gegebenen magnetischen Situation auf den gemeinsamen Eisenkern paralysirt, oder wenn wir auf die magnetscheidenden Kräfte — die Batterien — greifen wollen, eine elektrische Situation, bei der die Wirkung, die Arbeitsleistung der rechtsseitigen Batteriequelle durch die, eine entgegengesetzte Wirkung und eine entgegengerichtete Arbeitsleistung bezweckende linksseitige Batteriequelle compensirt wird.

Wir können hier den bedeutenden Unterschied in dem Wesen der elektrischen Situation und der magnetischen Situation eines Relais — eines Empfängers — als das es zumeist zu dienen hat, leicht erkennen. Die elektrische Situation in Fig. 5 weist das Strömen zweier Ströme in zwei getrennten

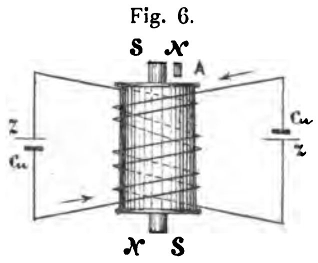
Stromwegen (Multiplicatoren) als magnetscheidende Kräfte, die auf einen gemeinsamen Eisenkern wirken, auf und von beiden ist naturgemäss eine Kraftäusserung zu erwarten; die magnetische Situation des Eisenkernes mit dem Anker aber, entstanden aus den entgegengesetzten Wirkungen dieser elektrischen Situation, weist eine Polarität von Null, also scheinbar keine Arbeitsleistung der zwei Ströme auf, wenngleich nicht geleugnet werden kann, dass sich an jedem Ende des Eisenkernes ein wirklicher Nordmagnetismus und ein wirklicher Südmagnetismus geschieden vorfindet, und zwar in so gleicher Stärke, dass sie sich gegenseitig vollständig aufzuheben im Stande sind.

Wir sehen schon hier, dass durch Ungleichheiten: *a)* zwischen den beiden Batterien, und *b)* zwischen den Qualitäten, Quantitäten und elektrischen Eigenschaften der beiden Multiplicatoren — die Compensation einer gewissen Batteriekraft eine schwankende, unvollkommene werden muss und dass sich da Differenzen einstellen werden, welche, wie in Fig. 10, zur Entwicklung eines überschüssig gewordenen, nicht gebundenen, daher freien Magnetismus führen werden. Auch solche Situationen erscheinen, wie wir sehen werden, häufig bei der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie in Anwendung, und zwar namentlich bei der Doppel-Correspondenz.

Ein Blick auf Fig. 5 wird lehren, dass es seine bedeutenden Schwierigkeiten haben muss, die Multiplicatordrähte unter Festhaltung der ad *b)* gegebenen Bedingung in entgegengesetzten Windungen wickeln zu lassen. Man zieht es daher vor, die zwei Multiplicatordrähte, welche entgegengesetzte Wirkungen auf den gemeinsamen

Eisenstab zu äussern haben (Fig. 5), nicht entgegengesetzt, sondern als gleiche nebeneinanderliegende Stromleitungen wie in Fig. 6 wickeln zu lassen und die erwartete entgegengesetzte Wirkung durch die entgegengesetzte Richtung eines der beiden Ströme zu erreichen, wie dies beim Vergleiche von Fig. 1 zu Fig. 4 hervorgehoben wurde.

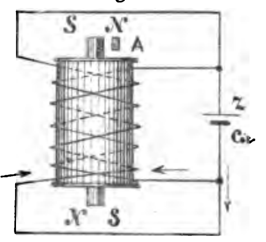
Fig. 6.



Wir haben nun seinerzeit mit Fig. 5 die Bedingung gestellt, dass sowohl die Batteriekräfte, als auch die Multiplicatordrähte untereinander in jeder Richtung absolut gleich seien, auf dass kein freier Magnetismus in dem von zwei gleichen Strömen umflossenen gemeinsamen Eisenkerne entstehen solle.

Die Erfüllung der letztgenannten Bedingung allein schon gestattet die Speisung der beiden getrennten, aber im Uebrigen einander gleichen Stromwege aus einer einzigen gemeinschaftlichen Elektricitätsquelle, weil sich alsdann der aus dieser stammende elektrische Strom in diesen gleichen Stromwegen zu gleichen Theilen ergiessen wird[1]) und auch auf diese Weise, wie erwartet, gleich starke Magnetismen im gemeinsamen Eisenkerne geschieden werden. Fig. 7 zeigt uns die elektrische und

Fig. 7.

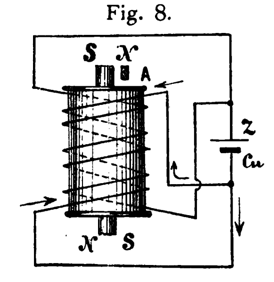


[1]) Man gestatte diese übliche Ausdrucksweise.

die magnetische Situation der Fig. 5, jedoch erreicht mit nur einer Stromquelle, und Fig. 8 bringt uns dieselbe Situation, jedoch dargestellt durch Multiplicatoren, welche, wie in Fig. 6, durch nebeneinanderliegende Wicklungen erzeugt wurden, und die dafür durch Ströme entgegengesetzter Richtung durchflossen werden müssen.

Betrachten wir die durch die Fig. 7 und 8 geschaffenen elektrischen Situationen, so werden wir finden, dass das Endresultat im gemeinsamen Eisenkerne auch hier dasselbe ist, wie bei den Situationen der Fig. 5 und 6, d. h., dass trotz der Arbeitsleistung zweier durchflossener Stromwege kein freier Magnetismus erstehen und nach aussen wirken kann. Aber die magnetischen Situationen der Fig. 7 und 8 sind nicht dadurch erreicht worden, dass wir die bestehende Kraft einer Batteriequelle durch Entgegenstellung einer zweiten Batteriekraft compensiren liessen, sondern indem wir eine einzige Batteriekraft in zwei verschiedenen Stromwegen auf den gemeinsamen Eisenkern derart einwirken liessen, dass in demselben von jedem Stromwege örtlich die entgegengesetzten Magnetismen erzeugt und demnach nach aussen nur die Differenzen der erregten magnetischen Eigenschaften wirksam werden können.

Fig. 8.



Die Darstellung entgegengesetzter Magnetismen an ein und demselben Punkte eines Stabes auf dem Wege einer einzigen Batteriekraft zu dem

Zwecke, dass nur die Differenz der erregten magnetischen Kräfte nach aussen wirksam werde, d. h. dass nur die Differenz der Magnetismen zum freien Magnetismus werde, hat den Namen Differential-Methode zur Darstellung oder Vernichtung eines freien Magnetismus erhalten.

Ein Blick auf die Fig. 5, 6 und 7, 8 zeigt, dass die Methoden zur Erreichung der gleichen Endresultate im gemeinsamen Eisenkern überall dieselben seien, dass der Multiplicator da und dort gleich ausgestattet sei, und dass es demnach nicht begründet ist, das mit den Fig. 5 und 6 dargestellte Verfahren durch den Namen Compensations-Methode von jenem Verfahren zu unterscheiden, das wir bei den Fig. 7 und 8 als Differential-Methode kennen lernten.

Die Compensations-Methode und die Differential-Methode erreichen die Darstellung oder Vernichtung eines freien Magnetismus durch Differenzirung der — magnetischen — Wirkungen der Ströme oder der vorhandenen Magnetismen.

Die Factoren, welche diese Differenzirung, d. h. die Menge des frei werdenden Magnetismus beeinflussen können, sind durch die Lehre von der Elektricität und dem Magnetismus gegeben [1]). Es sei hier im Einklange mit den unter *a)* und *b)* Seite 20 gestellten Bedingungen nur kurz zusammengefasst, dass, da die magnetische Situation von der elektrischen Situation bedingt ist, die Grösse des etwa entstehenden freien Magnetismus

---

[1]) Vergleiche Elektro-techn. Bibliothek, Bd. IX, „Grundlehren der Elektricität" von W. Ph. Hauck.

von der Stromstärke in den Stromwegen und von der magnetscheidenden Kraftwirkung der Stromwege auf den gemeinsamen Eisenkern abhängt, welche durch die örtliche Lage jener zu diesem gegeben ist.

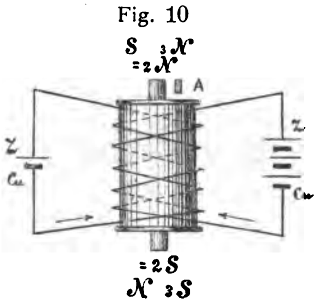
Haben sich durch die genaueste Erfüllung der unter *a)* und *b)* gestellten Bedingungen die im gemeinsamen Eisenkern erregten Magnetismen der Fig. 5 bis 8 vollständig binden können, so dass kein freier Magnetismus ($= O$) entstanden ist, dann dürfen wir von einer Gleichgewichtslage sprechen, in die sich die erregten Magnetismen als entgegengesetzt wirkende Kräfte gesetzt haben. Wie leicht diese durch Ungleichheiten der geforderten Qualitäten und Quantitäten gestört werden kann, möge durch Fig. 9 versinnlicht werden, in welcher wir jedem Stromwege seinen zugehörigen Eisenkern, zwischen beide aber einen gemeinsamen Anker in jene Lage brachten, dass er weder vom wirklichen Südpol *S*, noch vom wirklichen Nordpol *N* angerissen, sondern, von beiden gleichmässig und in entgegengesetzter Richtung beeinflusst, in der Mittellage, in der Gleichgewichtslage erhalten werden soll. Es begreift sich leicht, dass die geringste Ungleichheit in den beiden Multiplicatoren, in den beiden Stromwegen und in den Kraftäusserungen, die sie auf ihren zugehörigen Eisenkern und damit auf den Anker ausüben können, eine Veränderung des bestehenden Gleichgewichtes zwischen Anker und den beiden Polen nach sich ziehen müsse, und ersterer

Fig. 9.

schliesslich vom Südpol S oder vom Nordpol N angerissen werden wird. Ein Gleiches war bei den Situationen der Fall, welche durch die Fig. 5 bis 8 dargestellt wurden, mit dem Unterschiede, dass hier der gemeinsame Eisenkern nur die etwaigen Ueberschüsse, welche sich an ihm durch die Differenzirung der erregten magnetischen Kräfte ergeben haben, als freien wirkenden Magnetismus nachweist und mit diesem den Anker anzieht.

Wie sehr die Compensirung mit der Differenzirung zusammenfällt, und um ein deutliches Beispiel vom Erstehen des freien Magnetismus in einem gemeinsamen Eisenstabe zu bringen, in welchem sich die entgegengesetzt erregten Magnetismen hinsichtlich ihrer Wirkung nach aussen differiren sollen, ersehen wir in Fig. 10. Wir wollen hierbei die naheliegende Annahme machen, dass die dreifache Batteriekraft, der dreifache Strom, dreimal so viel Magnetismen zu scheiden im Stande ist, als die einfache Batterie, der Strom von der Stärke 1. Die linksstehende einfache Batterie erzeugt im (gemeinsamen) Eisenkerne nach dem Ampère'schen Gesetze oben einen wirklichen Südpol, dem wir die Stärke 1 geben, die rechtsstehende dreifache Batterie ebendaselbst einen wirklichen Nordpol von der Stärke 3. Die hier erregten Magnetismen kommen aber, weil entgegengesetzten Zeichens, im gemeinsamen Eisenstabe nur mit der Differenz ihrer Kräfte, d. i. $3\,N - S = 2\,N$ nach

Fig. 10



aussen zur Geltung oder aber, was gleichbedeutend ist, es entsteht ein freier Magnetismus von der Stärke 2, und zwar oben ein solcher von 2 *N* und unten ein solcher von 2 *S*. Es ist hier ganz gleichgiltig, ob wir sagen, dass die Wirkung der linksstehenden Batterie die Wirkung der rechtsstehenden im gemeinsamen Eisenkerne zum Theile compensire oder, dass der gemeinsame Eisenkern nur die Differenz der erregten Magnetismen zeige.

Es ist einleuchtend, dass die Multiplicatoren der Fig. 10 nach einer gemeinschaftlichen Batterie in der Stärke von 3 geschaltet und abgezweigt werden können, wie dies in Fig. 8 bezüglich einer Batterie geschehen ist, ohne dass dadurch das in Fig. 10 erwartete Differentialresultat eines freien Magnetismus in der Stärke von 2 alterirt würde.

Es ist aber auch möglich, dass gleiche magnetische Situationen dadurch erreicht werden, wenn zwei Batterien als entgegengesetzt wirkende Kräfte im gemeinsamen Stromwege auf einen gemeinsamen Eisenkern einwirken.

Zu diesem Zwecke lassen wir auf die elektrischen Situationen der Fig. 1 bis 4, d. h. auf Situationen, welche durch eine einzige, nach dem Ampère'schen Gesetze im gleichen Sinne wirkende Batteriekraft gebildet wurden, eine zweite gleich starke im entgegengesetzten Sinne wirken, wie dies allenfalls bezüglich eines Beispieles durch Fig. 11 und 12 dargestellt sein mag.

Es erscheinen nun hier zwei verschiedene Auffassungen bezüglich der Bildung magnetischer Situationen in den gemeinsamen Eisenkernen möglich, und Hand in Hand hiermit auch bezüglich der Existenz elektrischer Situationen im betreffenden Stromleiter, ohne dass

hierbei ein Widerspruch mit dem Ohm'schen Gesetze und den Kirchhoff'schen Formeln entstünde.

Die erste Auffassung geht dahin, dass die Ströme der in *A* und *B* aufgestellten Batterie im Stromleiter thatsächlich in der Richtung der Pfeile (Fig. 11) circuliren und sie daher in den gemeinsamen Eisenkernen, jeder nach seiner magnetscheidenden Kraft, eine magnetische Situation bedingen, deren Resultate selbst-

Fig 11.

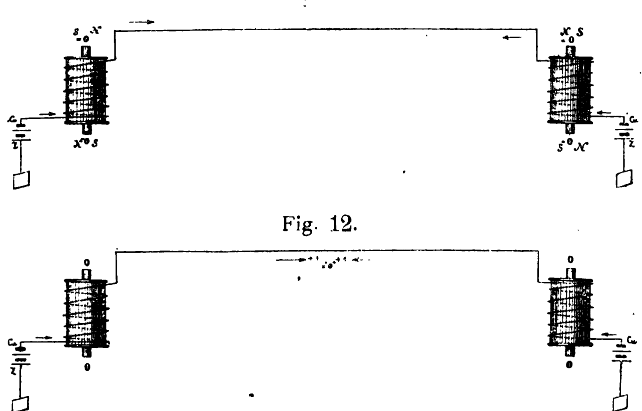


Fig. 12.

verständlich dem Ampère'schen Gesetze folgen müssen. Die in *A* (Fig. 11) aufgestellte Batterie wird diesem gemäss in *A* dem (gemeinsamen) Eisenkerne unten einen wirklichen Nordpol und oben einen wirklichen Südpol geben, und da sie überdies auch in *B* über einen Multiplicator geschlossen[1]) ist, muss sie dortselbst nach der Sachlage oben einen wirklichen Nordpol und unten

[1]) Die Batterie in *B* wird hierbei nach dem Ohm'schen Gesetze nur als äusserer Widerstand betrachtet.

einen wirklichen Südpol erzeugen. Unter ganz gleiche Verhältnisse ist die in *B* aufgestellte Batterie gebracht, so, dass bezüglich der magnetischen Situationen, welche durch die vorhandenen elektro-motorischen Kräfte, beziehungsweise durch die Ströme im Stromleiter und über den gemeinsamen Multiplicator am gemeinsamen Eisenkerne geschaffen wurden, sowohl in *A* wie in *B* dieselbe Sachlage entsteht, wie in den Fig. 1 bis 4, d. h. es kann, nachdem auch hier die in *a* und *b*, Seite 20, gestellten Bedingungen als erfüllt angenommen wurden, kein freier nach aussen wirkender Magnetismus entstehen, obwohl in diesem gemeinsamen Eisenkerne entgegenwirkende Magnetismen thatsächlich erregt wurden.

Die zweite durch Fig. 12 repräsentirte Auffassung geht dahin, dass, nachdem die in *A* und *B* aufgestellten Batterien als untereinander absolut gleich angenommen sind und sie einander gegengeschaltet erscheinen, sich die möglichen Ströme nicht nur in ihren Wirkungen, sondern auch in ihrer Existenz aufheben müssen, aus welchem Grunde die Multiplicatoren in *A* und in *B* überhaupt von gar keinem Strome durchflossen wären und eben deshalb auch im gemeinsamen Eisenkerne gar kein Magnetismus erregt werde.

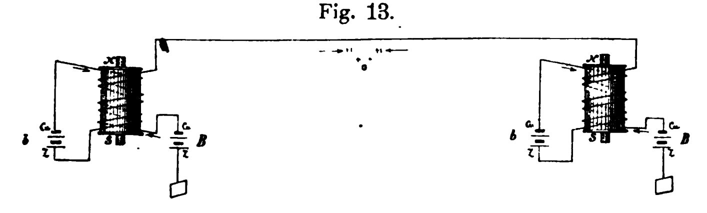
Wir sehen, die Endresultate beider Auffassungen sind die gleichen; es entsteht kein freier Magnetismus, doch die elektrischen und magnetischen Situationen, aus denen diese hervorgegangen gedacht wurden, waren in beiden Fällen verschiedene.

Die erste Auffassung lässt nach dem Ohm'schen Gesetze als elektrische Situation die Existenz zweier Ströme im gemeinsamen Leiter zu (Fig. 11), die ihre

magnetscheidenden Wirkungen auszuüben haben und hierbei wohl magnetische Situationen, aber weil entgegengesetzt gerichtet, keinen freien Magnetismus erwirken konnten, indess die zweite Auffassung nach den Kirchhoff'schen Formeln die Ströme der vorhandenen elektromotorischen Kräfte im gemeinsamen Stromleiter differirt, in Fig. 12 scheinbar eine elektrische Situation im Stromleiter nicht zu schaffen gestattet ($+1 - +1 = +1\,O+$) und somit im gemeinsamen Eisenkerne auch keine magnetische Situation (O) erregt.

Die erste Auffassung erreicht die gleichen Endresultate durch die Compensirung oder Differenzirung

Fig. 13.



der durch die einzelnen Ströme erregten magnetischen Kräfte, die zweite Auffassung dasselbe durch die Compensirung und Differenzirung der vorhandenen elektrischen Kräfte, der Ströme.

In Fig. 13 sehen wir die Elektro-Magnete wie in Fig. 5 bis 8 mit doppelten Wirkungen ausgestattet, wovon die eine durch den Strom der Batterie *b*, die zweite aber, wie in Fig. 11 und 12, durch die zwei Batterien *B* beeinflusst ist, deren eine in *A*, die andere in *B* ihren Standort hat. Die Darstellung der elektrischen Situation hat hierbei der grösseren Einfachheit wegen nach den für die Fig. 12 gegebenen Ausführungen stattgefunden, welche dem gemeinsamen Eisenstabe *NS* (Fig. 13)

von dieser Seite her, d. i. durch die Batteriekräfte *B* in *A* und *B* gar keine magnetische Situation ertheilen lässt. Dagegen kann hier die Batterie *b* ihre magnetscheidende Wirkung ungehindert äussern und es wird sich nach dem Ampère'schen Gesetze an diesem Eisenstabe ein, allem Anscheine nach, von *b* stammender freier Magnetismus zeigen, der oben den Werth eines wirklichen Norpoles und unten den Werth eines wirklichen Südpoles hat. — Dasselbe Resultat würde natürlich entstehen, wenn nach Fig. 11 den beiden von den Batterien B ausgehenden Strömen eine magnetscheidende Wirkung zugestanden würde: zur endlichen magnetischen Situation *S N* an jedem Ende des Eisenstabes mit einem freien Magnetismus von Null käme die magnetscheidende Wirkung der Batterie *b*, die einen freien Magnetismus im gemeinsamen Eisenstabe oben im Werthe eines wirklichen Nordpoles und unten im Werthe eines wirklichen Südpoles zur Folge hat.

Wir haben bisher die Compensirung und Differenzirung von Magnetismen stets nur durch die dahin gerichtete Wirkung zweier oder mehrerer elektrischer Ströme zu erreichen gesucht, wovon der eine den zu differirenden oder den zu compensirenden Magnetismus, der andere den compensirenden oder zur Differenzirung verwendeten Magnetismus zu beschaffen hatte. Es ist einleuchtend, dass ersterer ebenso gut durch einen bereits bestehenden Magnetismus, zum Beispiel durch einen permanenten Magnet ersetzt werden kann, dass dieser letztere als Multiplicatorenkern oder als Anker benützt, dass dieser oder jener beweglich gemacht werde, dass beide Pole des Magnetes oder nur einer der Compensirung oder Differirung unterzogen werde, dass der

Multiplicator verschiedene Wicklungen und die Kerne eine verschiedene Verwendung erfahren können, kurz, dass alle Combinationen, welche vom Multiplicatorkern und Anker in Verbindung mit elektro-motorischen und magnetischen Kräften zum Zwecke einer gegenseitigen Wechselwirkung eingegangen werden können, bei der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie zur Compensirung und Differenzirung magnetischer Kräfte verwendet werden können, wie dies auch geschehen ist. Es würde den Rahmen dieses Buches weit überschreiten, wenn wir sie alle hier einer besonderen Behandlung unterziehen wollten; einen grossen Theil derselben werden wir bei den verschiedenen Gegensprech- und Doppelsprech-Methoden kennen lernen, sowie auch eben hier den eigentlichen praktischen Zweck erfahren, den die Compensirung und Differenzirung magnetischer oder elektrischer Kräfte in der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie verfolgt.

Aus dem vorstehenden Capitel wollen wir nur die Möglichkeit der eventuellen Entstehung oder Vernichtung eines freien Magnetismus durch Differenzirung oder Compensirung magnetischer Kräfte, und gegebenenfalls durch Differenzirung und Compensirung elektrischer Kräfte festhalten und des Umstandes nochmals gedenken, dass hierbei elektrische Situationen im Leiter und magnetische Situationen an den Trägern des Magnetismus entstehen, die wir im Vorstehenden hervorgerufen sahen:

1. Durch 2 oder mehrere Batteriekräfte auf getrennten Stromwegen;

2. durch 1 Batteriekraft auf getrennten Stromwegen;

3. durch 2 Batteriekräfte auf gemeinsamen Stromwegen, und schliesslich

4. durch 1 Batteriekraft auf einem einzigen Stromwege, in dessen Bereiche bereits eine magnetische Kraft, ein permanenter Magnet gelegen war.

Das gleichzeitige Gegensprechen.

a) Die Compensations-Methode.

Um eine Nachricht von *A* nach *B* telegraphisch zu versenden, während gleichzeitig eine solche andere von *B* nach *A* versendet wird, bedarf es vor Allem eines Gebers oder Senders (Taster oder Schlüssel) in *A* und eines solchen in *B*, sowie je eines versendenden Beamten in *A* und in *B*.

Da die Nachricht des *A* am Endpunkte der Leitung in *B* und ebenso die Nachricht des *B* an ihrem Bestimmungsorte in *A*, gerade so wie sie gleichzeitig versendet wurden, auch gleichzeitig gelesen — empfangen werden sollen, so bedarf es des Weiteren sowohl in *B* als auch in *A* je eines empfangenden Apparates — eines Empfängers, an welchem sowohl in *B* als auch in *A* je ein empfangender Beamter beschäftigt ist.

Wir haben somit beim Gegensprechen zwei Beamte in *A* und ebenso viele in *B* in Verwendung.

Um den Aufstellungsort des Senders und des Empfängers in dem Stromschlusse einer Station bestimmen zu können, betrachten wir die Arbeit dieser Apparate. Was die Sender anbelangt, so werden wir erkennen, dass jener in *A*, da er möglicherweise gleichzeitig mit jenem in *B* Nachrichten versenden will, zugleich mit diesem fortwährend im Stromkreise der Linie, die ja eben die entfernten Punkte miteinander verbindet, liegen muss.

Damit ist aber auch die Stellung der Empfänger auf den correspondirenden Stationen entschieden; denn diese haben ja das von den Sendern jederzeit Vermittelte jederzeit zu empfangen, d. i. elektromagnetisch wahrnehmbar zu machen, und müssen demnach jederzeit im Stromkreise der Linie liegen, um Zeichen des entfernten Vis-à-vis empfangen zu können.

Wir haben demgemäss als erste Bedingung, welche zum Gelingen des Gegensprechens erfüllt werden muss, hervorzuheben:

1. Empfänger und Sender müssen stets und ununterbrochen im Stromkreise der Linie liegen oder doch jene Apparate, welche den Sender oder den Empfänger allenfalls ganz oder theilweise zu vertreten haben.

Um vorerst dieser Bedingung zu genügen, werden wir zu einer Schaltung greifen müssen, wie sie in ihrer einfachsten Form durch Fig. 14 gegeben ist. Die rein schematischen Theile derselben sind in einer anderen, darunter gestellten Copie dieser Figur besonders hervorgehoben. *B* ist die Linien-Batterie, *T* der Sender, *R* der Empfänger.

Um zu ersehen, ob unter diesen Verhältnissen die oben gegebene Bedingung erfüllt ist, haben wir zu prüfen, ob die beiden Sender der correspondirenden Vis-à-vis während der gleichzeitigen Versendung von Nachrichten eine Unterbrechung des Linienstromkreises zuwege bringen können oder nicht.

Zu diesem Behufe müssen wir die Combinationen des Näheren betrachten, in denen die beiden Sender zu einander während der gleichzeitigen Arbeit stehen können oder zu stehen kommen.

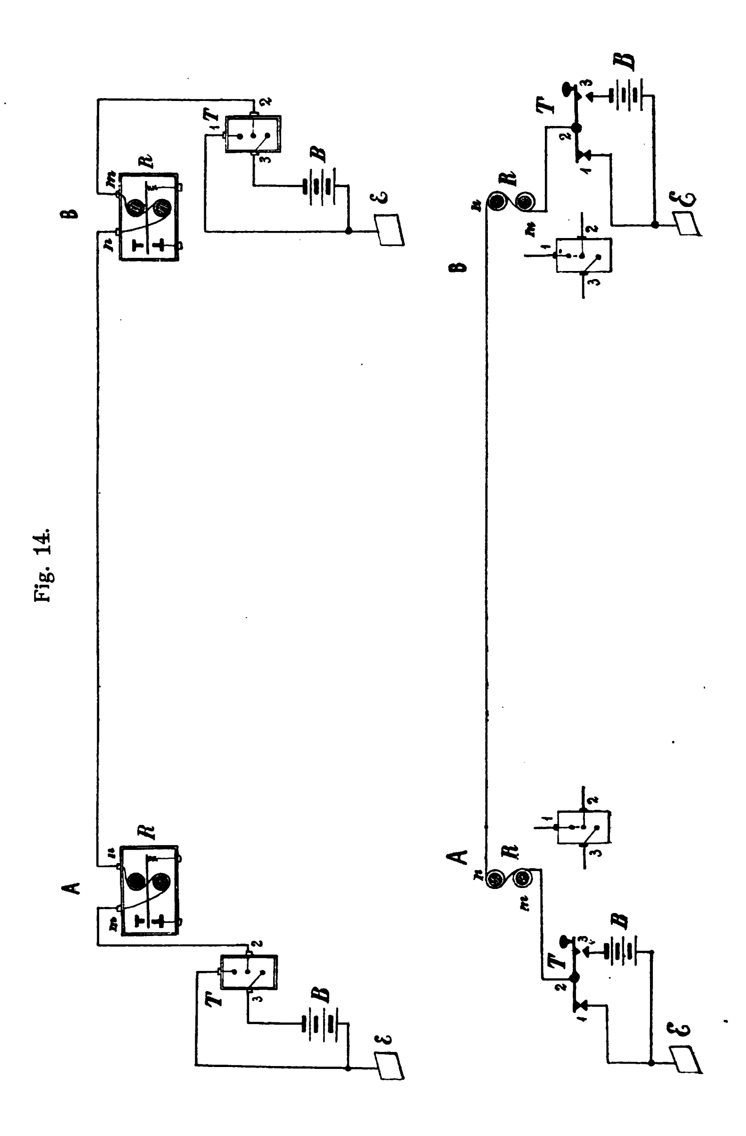


Fig. 14.

Die Arbeit des Senders T besteht bei der einfachen Morse-Telegraphie mit Arbeitsstrom darin, dass er unter dem Drucke der Hand des Telegraphisten die bestehende metallische Verbindung der Leitung (bei 2) mit dem vorderen Contactpunkte (1), bei welchem in der Regel der Empfänger eingeschaltet ist, aufhebt — unterbricht, dafür aber gleichzeitig die Leitung (bei 2) metallisch mit dem Ambospunkte (3) verbindet, an den zumeist der Batterie- oder Sprechpol (von B) gelegt ist.

Der Sender ruht demnach entweder, d. i. er befindet sich in der Ruhelage und gestattet einem etwa von A (Fig. 15) kommenden Strome in B den Durchzug über 2 und 1 nach E oder er ist niedergedrückt, d. i. er befindet sich in der Sprechlage, und dann kann wie in A ein von der Batterie B kommender Strom über 3 und 2 auf der Leitung gegen B weiter geleitet werden. — 1 ist der vordere Contactpunkt, 2 die Axe des doppelarmigen Tasterhebels und 3 der Ambospunkt.

Ein Blick auf den Tasterhebel wird aber auch lehren, dass zwischen Ruhelage und Sprechlage desselben vorübergehend noch eine dritte besondere Lage eingenommen wird, in der die Axe 2 in Folge des Niederdrückens sich bei 1 von der metallischen Verbindung mit 1 wohl schon abgehoben, aber bei 3 den Contact mit 3 oder die Sprechlage noch nicht erreicht hat, wodurch die sogenannte Schwebelage entsteht. In dieser besteht gar keine metallische Verbindung der Punkte 1, 2, 3 untereinander oder aber die daran zugeschalteten Drahtleitungen sind auf die Dauer der Schwebelage alle isolirt, wie in A (Fig. 16) und die Leitung ist (in A bei 2) unterbrochen.

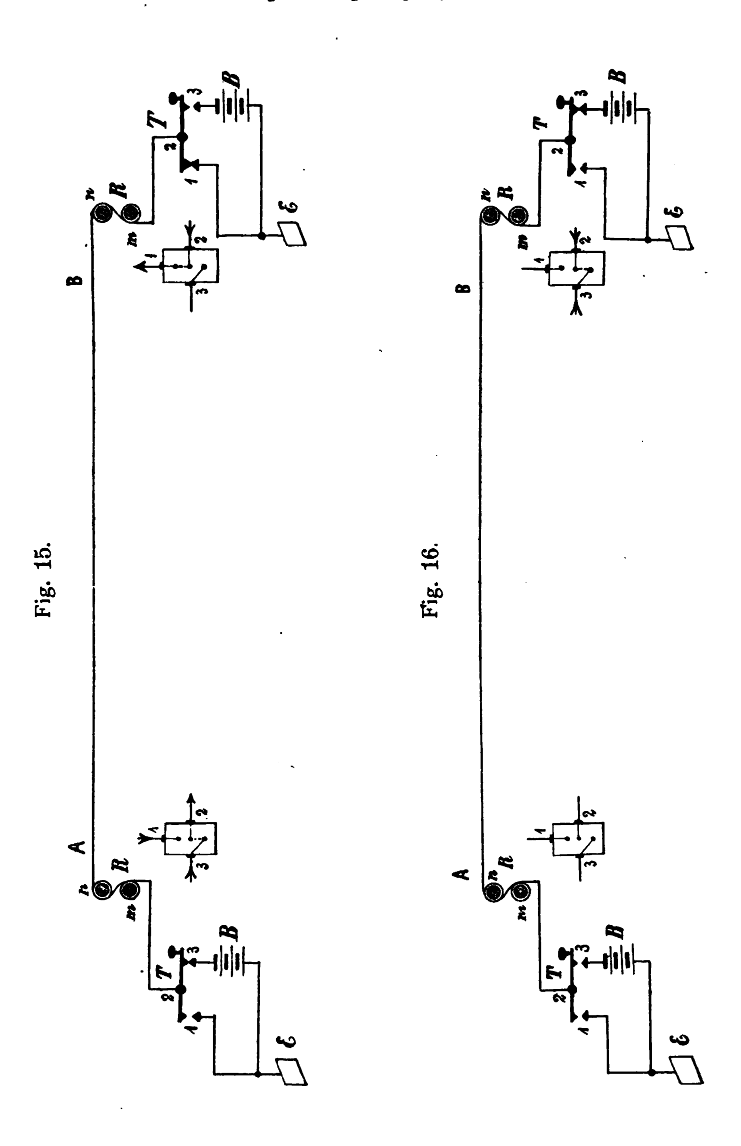


Fig. 15.

Fig. 16.

Bei der Feststellung der Verhältnisse, in welche die Sender der correspondirenden Vis-à-vis bei gleichzeitiger Versendung von Nachrichten gelangen können, wollen wir die Schwebelage (Fig. 16) vorerst ganz ausser Betracht lassen und nur die beiderseitige Sprechlage und Ruhelage im Auge behalten.

Es werden hierbei folgende Fälle zu beachten sein:

a) Der Sender in *A* spricht, dagegen ruht er in *B*;

b) der Sender in *A* ruht, doch spricht jener in *B*;

c) der Sender in *A* spricht und ebenso jener in *B*.

Fig. 15 entspricht dem Falle *a*, beziehungsweise dem Falle *b* und endlich Fig. 17 dem Falle *c* und ist aus diesen Schaltungen ersichtlich, dass sowohl Sender als Empfänger ununterbrochen im geschlossenen Stromkreise liegen, dass die Sender zu jeder Zeit senden und die Empfänger zu jeder Zeit erhalten können, womit unsere erste auf Seite 35 gestellte Bedingung erfüllt erscheint.

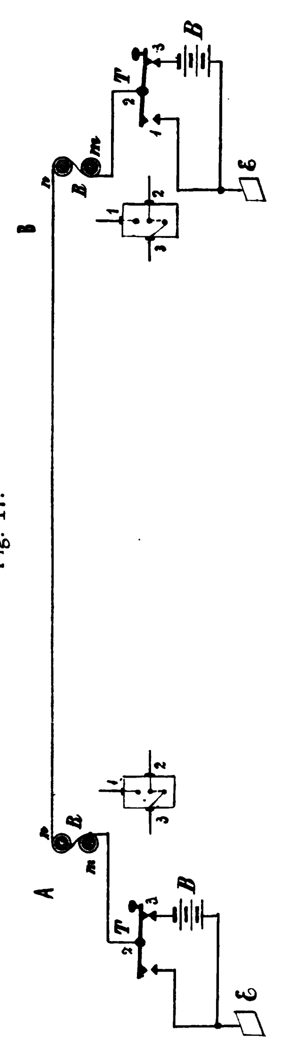


Fig. 17.

Wenn wir aber die durch die Fig. 15 und 17 gegebenen Stromläufe des Näheren betrachten, werden wir bemerken können, dass die beispielsweise vom Sender in *A* versendeten Zeichen — ganz abgesehen davon, welches Schicksal sie in *B* erwartet, am Empfänger in *A*, also am eigenen Empfänger, den sie durchfliessen, sichtbar werden — diesen occupiren und ihn solchergestalt ganz ausser Stand setzen, die etwa von der Gegenseite *B* her erwartete und laut Fig. 17 thatsächlich einlangende Nachricht ungetrübt zu empfangen und sie unconfundirt mit den eigenen Zeichen elektromagnetisch wahrnehmbar zu machen. Es steht daher dem richtigen Empfange einer Nachricht — eines Zeichens — aus *B* in *A* der Umstand im Wege, dass die eigenen Ströme, die Zeichen des eigenen Senders in *A* den richtigen Erhalt der aus *B* kommenden Nachricht trüben können, woraus als zweite Bedingung zum Gelingen der Gegencorrespondenz die Forderung erwächst:

2. Die eigenen Zeichen sind am eigenen Empfänger durch irgend ein Mittel in der Weise unschädlich zu machen oder aufzuheben, dass unter Aufrechthaltung der ersten Bedingung der eigene Empfänger stets und allein nur für die Ströme des Vis-à-vis, also für diejenigen Ströme, die eine Nachricht aus der Ferne zu vermitteln haben, empfindlich bleibt, die eigenen Ströme aber nicht wahrnehmbar werden lässt.

Mit der Erfüllung dieser Bedingung ist die Erfindung der Gegencorrespondenz im Principe gelöst und somit wollen wir, bevor wir des Schöpfers derselben, Dr. W. Gintl in Wien, und seiner hierher gehörigen Errungenschaften aus dem Jahre 1854 gedenken, vorher

Umschau nach den Mitteln halten, mit denen wir die gestellte Forderung erfüllen könnten.

Zu diesem Zwecke werden uns die auf Seite 11 begonnenen Studien sehr zu statten kommen. In Fig. 5 und 6 Seite 20 und 23 finden wir eine Anordnung, in der wir durch die Doppelerzeugung der entgegengesetzten Magnetismen, welche wir durch zwei gleich starke Batterien in einem und demselben doppelt umflossenen Eisenkerne beschaffen konnten, keinen freien, nach aussen wirkenden Magnetismus erhalten können, weshalb der in der Nähe befindliche Anker *A* unbeeinflusst bleibt. Wenden wir eine derartige doppelte Stromgebung für den Sender in *A* und *B* (Fig. 14) an, sobald diese niedergedrückt werden, und statten wir die Empfänger in *B* und *A* in gleicher Weise mit doppelten Stromwegen (Windungen) aus, so werden, wenn die beiden verwendeten Batterien gleich stark wirken können, die eigenen Zeichen am eigenen Empfänger nicht wahrnehmbar werden. Wir lassen es vorläufig dahingestellt, ob und inwieferne auf solchen Empfängern die fremden Zeichen unter allen Umständen richtig erhalten werden, und bescheiden uns hier noch, das für die Unterdrückung der eigenen Zeichen gefundene Mittel in unsere Fig. 14, Seite 36 zweckmässig einzufügen.

Bestimmen wir zu diesem Zwecke eine der beiden Windungen des Empfängers zur Einschaltung in den Linienstromkreis, damit die erste Bedingung, Seite 35, erfüllt bleibe, so werden wir zur Erfüllung der zweiten Bedingung nur mehr vorzusorgen haben, dass, sobald vom eigenen Sender durch diese Windung ein Strom gesendet wird, gleichzeitig ein gleich starker durch

die andere zweite geleitet werde, weshalb wir auch diese in einen Kreisschluss bringen und die Schliessung seiner Batterie vom jedesmaligen Schlusse der Linienbatterie, d. i. vom jedesmaligen Spiele des eigenen Senders (Sprechlage, Ruhelage, Schwebelage) abhängig machen wollen.

Zu diesem Behufe können wir den Sender zu einem Doppelsender umgestalten, d. h. zu einem Sender, der die gleichzeitige Oeffnung und Schliessung zweier

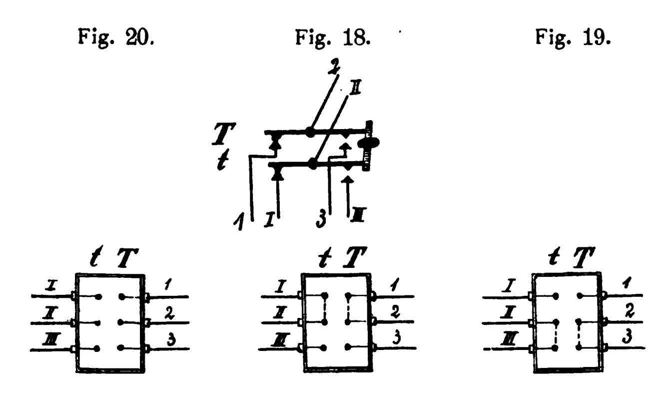


Fig. 20. Fig. 18. Fig. 19.

verschiedener Stromkreise gestattet. Einen solchen werden wir am einfachsten darstellen können, wenn wir zwei einfache Sender *T* (Fig. 14, Seite 36) nebeneinander stellen; ihre zwei Knöpfe durch einen Querriegel mechanisch zu einem Ganzen verbinden und dafür letzteren mit einem Drückerknopfe versehen. Wir erhalten dadurch einen Doppelsender *t T*, wie er schematisch in Fig. 18 dargestellt ist und wie er mit Hilfe des einen Drückerknopfes zum gleichzeitigen Schliessen und Oeffnen zweier getrennter Stromwege tauglich ist. Fig. 18 zeigt die elektrische Communication oder metallische Ver-

bindung des Doppelsenders in der Ruhelage analog

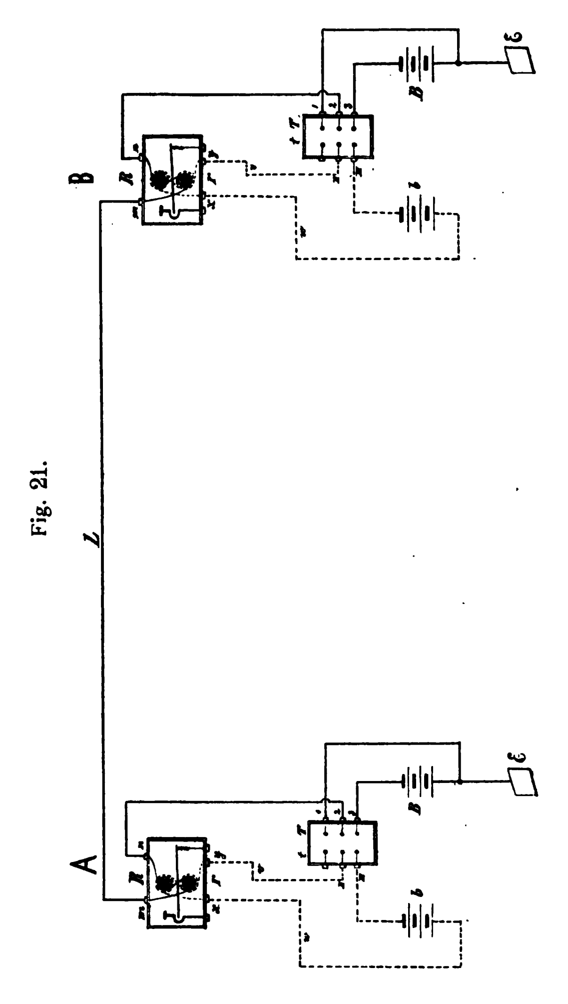


Fig. 21.

wie wir sie Fig. 14, Seite 36 für den einfachen Sender

gesehen haben, Fig. 19 die der Sprechlage, Fig. 20 seine Schwebelage.

Aus dem Vorgesagten haben wir in Verbindung mit der in Fig. 14, Seite 36 gegebenen schematischen Darstellung eine Gegensprechschaltung aufzuführen, wie sie durch Fig. 21 repräsentirt ist und als Typus der im Juli 1853 zwischen Wien und Prag praktisch erprobten ersten Gegensprechmethode des k. k. österreichischen Telegraphen-Directors Dr. Wilhelm Gintl zu gelten hat.

tT ist der Doppelsender, *rR* der Empfänger mit doppelten Windungen, von denen die einen bei *m* und *n*, die anderen bei *x* und *y* enden. *B* ist die Linien-Batterie und *b* die sogenannte Compensations-Batterie[1]), welche den Zweck hat, die elektromagnetische Wirkung der eigenen Linienströme auf den eigenen Empfänger *rR* zu compensiren — zu unterdrücken, was jedoch nur dann vollständig gelingen wird, wenn die elektromagnetische Wirkung der Batteriekraft *b* unter den gegebenen vorhandenen Verhältnissen auf den Eisenkern des Empfängers *rR* gleich stark mit jener ist, welche von der Batterie *B* ausgeht. S. S. 20. Wenn wir also in *A* den Doppelsender *tT* niederdrücken, so wird sowohl die Compensations-Batterie *b*, wie auch die Linien-Batterie *B* über den Empfänger geschlossen, und zwar geschieht dies für erstere (*b*) vom Kupferpol über III, II, *v*, *y* und über *r*, d. i. über die eine der Doppelwindungen des Empfängers *rR* nach *x* und von da über *w* zum Zinkpol und für die andere (*B*) vom Kupferpol

---

1) Compensation-Ausgleichung — der Wirkung einer Kraft, die ohne dieselbe störend — hier Magnetismus erzeugend — eingreifen würde.

über 3 nach 2, und bei *n* über *R*, d. i. über die andere der Doppelwindungen des Empfängers *rR* nach *m* und von da über die Leitung *L*, über die Windungen *R* des fremden Empfängers *rR* in *B*, von da bei *n* austretend über 2 des Doppelsenders *tT* nach 1 und zur Erde und von da zurück zur Erde in *A* und zum Zinkpole der Batterie *B* [1]).

Es ist beliebig, welche magnetische Polaritäten wir im Hufeisenkerne des Empfängers *rR* unter der Wirkung des Compensationsstromes oder des Linienstromes erstehen lassen; sicher ist das Eine, dass, wie schon die Zeichnung zeigt, sie, zu einander verglichen, in entgegengesetzter Richtung auf den gemeinsamen Hufeisenkern einwirken und deshalb an demselben zweimal die entgegengesetzten Pole erzeugen müssen.

Nehmen wir zum Beispiele an, die Wicklung der Windungen *r* im Empfänger *rR* sei in einer solchen Richtung vorgenommen, dass im hufeisenförmigen Eisenkerne dort, wo der Kupferstrom der Compensations-Batterie *b* eintritt (bei *y*), ein Nordpol entsteht, so wird der andere Schenkel, welcher bis zu der bei *x* austretenden, gleich gewickelten Spule verlängert ist, einen Südpol erhalten. Da gleichzeitig aber auch die Linien-Batterie *B* ihren Kupferstrom durch die zweiten Windungen *R*, und zwar in entgegengesetzter Richtung entsendet, so erhält der hufeisenförmige Eisenkern in jenem Schenkel, in dem ein Nordpol durch die Compensations-Batterie bereits gebildet ist, überdies noch einen Südpol und im anderen Schenkel zum bestehenden Südpol noch einen Nord-

1) Man gestattete diese übliche und bildliche Ausdrucksweise.

pol, weshalb in jedem der beiden Schenkel die zwei entgegengesetzten Magnetismen erregt sind, die, weil von gleich starken Strömen hervorgerufen, gleich stark sind, sich gegenseitig aufheben und keinen freien Magnetismus nach aussen — etwa auf einen ihnen entgegengestellten Eisenanker — wirken lassen. Die Folge aber hiervon wird sein, dass die Stromsendungen, welche vom Doppelsender über den eigenen Empfänger, und zwar auch in die Linie vorgenommen werden, keine elektromagnetische Wirkung ergeben, dass der Empfänger die eigenen Zeichen nicht erhalten — sie compensiren — unterdrücken — oder, was gleichbedeutend ist, sie nicht erscheinen lassen wird, was eben zu erreichen war.

Betrachten wir nunmehr die Vorgänge im Empfänger *r R*, so werden wir bemerken, dass die Unterdrückung der eigenen Zeichen nur durch die Schaffung einer eigenthümlichen elektrischen und elektromagnetischen Situation gelungen ist, unter welch' letzterer der Anker trotz der pulsirenden Ströme unbeeinflusst — unafficirt bleiben konnte. Diese eigenthümliche elektromagnetische Situation besteht in dem vorliegenden Falle in der gleichzeitigen Erregung gleich starker entgegengesetzter Magnetismen in einem Eisenkerne, wodurch als Resultat nach aussen — gegen den entgegengestellten indifferenten Anker — keine Wirkung — keine Anziehung erreicht werden konnte. Da aber von der richtigen Bewegung — von der richtigen Anziehung und Abstossung des Empfängerankers oder seiner Aequivalente der richtige Empfang der telegraphischen Sendung selbst abhängig ist, — diese Functionen von dem Stande der jeweiligen

elektromagnetischen Situation im Empfänger geleitet, regiert und dictirt werden, so haben wir derselben in der gleichzeitigen Telegraphie ein ganz besonderes Augenmerk zu widmen, und sind es eben die Verschiedenheiten in dieser, welche das Erstehen so vieler Gegensprechmethoden aufkommen liessen und welche über den grösseren und geringeren Werth derselben mitentscheiden.

Um die jeweilig entstandene elektromagnetische Situation im Empfänger und damit auch die erreichte Wirkung richtig beurtheilen zu können, haben wir bei der gleichzeitigen Telegraphie

1. die elektrische Situation in den Multiplicatoren des Empfängers als des Ursächlichen der elektromagnetischen Situation,

2. die elektromagnetische Situation der von den Multiplicatoren umgebenen Kerne, sowie

3. eventuell die magnetische oder die elektromagnetische Situation des Ankerhebels im Auge zu behalten. Im Zusammenhange mit der elektrischen Situation in den Multiplicatoren steht aber ja auch die Situation auf der Linie, welche die beiden, miteinander correspondirenden, entfernten Punkte verbindet und auf welcher sich die die magnetischen Situationen bedingenden Strom-Emissionen ganz oder theilweise abspielen. Demgemäss haben wir noch mit ähnlicher Sorgfalt zu betrachten:

4. die elektrische Situation auf der Linie.

Die verschiedenen Situationen der Multiplicatoren, der Kerne des Ankerhebels und der Linie entstehen durch das Sprechen und Empfangen, d. h. durch elektrische Veränderung jener Situation, welche der Ruhe

oder der Ruhelage entspricht. Wir müssen demgemäss als Basis unserer Beobachtung auch die elektrische und elektromagnetische Situation der Ruhelage kennen, die ja bei den verschiedenen Methoden der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie verschieden sind. Da ferner oftmals eine bereits vorhandene und im Apparatsysteme liegende magnetische Situation des Empfängers schon in der Ruhelage durch die Eigenthümlichkeiten gewisser Mehrfach-Sprechmethoden Veränderungen unterworfen wird, so müssen wir für die Beobachtung der magnetischen Situationen des Empfängers bis zu jener Situation zurückgreifen, in der er sich im nicht eingeschalteten Zustande, also lediglich seiner eigenen Construction gemäss und ohne Zuthun eines Stromes bereits befindet. Die Feststellung dieser Situation wird uns lehren, ob wir es mit polarisirten oder neutralen Empfängern zu thun haben, indess die Feststellung der Situation in der Ruhelage uns zeigen wird, ob während dieser irgendwo ein Strom circulirt und dieser uns die magnetische Situation des nicht eingeschalteten — functionslosen — Empfängers zu Zwecken der betreffenden Sprechmethode geändert haben könnte.

Bei der Gintl'schen Gegensprechmethode zeigt der Empfänger im nicht eingeschalteten Zustande weder an den Kernen, noch am Anker Magnetismus. Ein Gleiches ist in der Ruhelage, also bei durchgeführter Einschaltung der Fall; die elektromagnetische Situation des Empfängers ist in beiden Fällen daher = 0, d. h. ohne Magnetismus, weshalb der Anker von den Kernen weder angezogen noch abgestossen wird und seine Normallage (Ruhelage) nothwendigerweise durch die Wirkung einer Abreissfeder erreicht werden muss.

Ebenso ist bei Gintl die elektrische Situation der Multiplicatoren des Empfängers während der Ruhelage stromlos oder = 0; ein Gleiches ist mit der Linie der Fall, d. h. es fliesst kein Strom auf derselben, wenn die Stations-Apparate eingeschaltet und in der Ruhelage sind.

Wir haben nun vor Allem nachzugehen und den Prüfstein anzulegen, ob die auf Seite 39 unter *a*, *b* und *c* erwähnten Fälle, welche die beim Gegensprechen möglichen Senderstellungen, beziehungsweise Stromemissionen betreffen, auf den zugehörigen Empfängern thatsächlich die richtigen magnetischen Wirkungen erzeugen lassen, oder — was gleichbedeutend ist — ob die empfangenden Vis-à-vis in *A* und *B* laut Fig. 21 richtig empfangen.

Wie aus der umstehenden Tabelle I bei den Functionen 3, 4 und 5 ersichtlich wird, ist dies wirklich der Fall; Rubriken 7 und 15 zeigen deutlich, dass die Anker in Uebereinstimmung mit den Stromsendungen des Vis-à-vis umgelegt werden und damit über den richtigen Empfang entscheiden. Die Rubriken 5, 6 und 13, 14 weisen die Endursachen oder die Resultate der elektromagnetischen Situation im Empfänger aus, auf Grund deren die richtige Umlegung der Anker möglich oder unmöglich geworden ist; die Rubriken 3 und 11 jedoch zeigen die elektrische Situation in den Multiplicatoren des Empfängers, sobald derselbe von Stromemissionen durchflossen wird, gleichviel ob sie dem eigenen Sender oder dem fremden entstammen. Hand in Hand mit dieser elektrischen Situation in den Multiplicatoren läuft unter Rubrik 4 und 12 die magnetische Situation der Eisenkerne,

Ta-

des Gegensprechers von Dr. Wilhelm Gintl

	Function in A (1)	Es erhält der Empfänger A in den Multiplicatoren der (2)	eine elektrisch. Situation (3)	im Kerne d. Multipl. eine magn. Situation (4)	d. i. einen freien M. (5)	wodurch der Anker mit d. magn. Situation (6)	umgelegt oder norm. belassen wird (7)	Elektrischer Zustand der Linie, Richtung und Stärke des Stromes (8)
1	ohne		—	0	0	0	norm.	
2	Ruhelage:	inn. Wind. R	0	0	} 0	0	norm.	0
		äuss. Wind. r	0	0				
3	A sendet:	inn. Wind. R	+ .	S .	} 0	0		→ + = 1+
		äuss. Wind. r	— .	N .			norm.	
4	A empfängt:	inn. Wind. R	. —	. N	} . N	0	umg.	1+ = + ←
		äuss. Wind. r	. . .	.	. .			
5	A sendet u. empfängt:	inn. Wind. R	+ —	S N	} . .	0		→+ +←
		äuss. Wind. r	— .	N .	N .		umg.	= +0+
6	A schwebt u. empfängt:	inn. Wind. R	. .	. .	. .	0	norm.	0 jedoch Spannung
		äuss. Wind. r	. .	. .	. .			+ ←
7	der Entladung in A, nachdem A gesendet hat	inn. Wind. R	. —	. $\frac{N}{2}$	} . $\frac{N}{2}$	0	umg.	½+ ← (wenn B empfängt)
		äuss. Wind. r	. .	. .	. .			½+ ← ½+ ← (wenn B schwebt)

Merkmale: Der nicht eingeschaltete Empfänger weist keinen und keinen Magnetismus auf. — Die elektrische Situation wird beim getrennten Stromwegen erreicht, — der Empfänger ist ein neutrales Ladung und Entladung sind nicht beachtet. — Der Sender

belle I

nach der Compensations-Methode (1854).

	Function in *B*	Es erhält der Empfänger *B* in den Multiplicatoren der	eine elektr. Situation	im Kerne der Multipl. eine magnet. Situation	d. i. einen freien M.	wodurch der Anker mit der magnet. Situation	umgelegt oder norm. belassen wird
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1_1	ohne	.	.	0	0	0	norm.
2_1	Ruhelage:	inn. Wind. *R*	0	0	} 0	0	norm.
		äuss. Wind. *r*	0	0			
4_1	*B* empfängt:	inn. Wind. *R*	. —	. *N*	} . *N*	0	umg.
		äuss. Wind. *r*	.	. . .	. .		
3_1	*B* sendet:	inn. Wind. *R*	+ .	*S* .	} 0	0	
		äuss. Wind. *r*	— .	*N* .			norm.
5_1	*B* sendet u.	inn. Wind. *R*	+ —	*S* *N*	} . .		
	empfängt:	äuss. Wind. *r*	— .	*N* .	*N* .	0	umg.
6^1	*B* sendet u	inn. Wind. *R*	. ? .	. .	} . .		
	empfängt: ?)	äuss. Wind. *r*	— .	*N* .	*N* .	0	umg.

Magnetismus auf. — Die Function der Ruhelage weist keinen Strom einseitigen Sprechen (Function 3 u. 4) durch zwei Batterien in zwei Relais mit doppelten Windungen auf gemeinsamem Eisenkern. — unterbricht beim Schweben die Leitung.

wie sie von den um ihre Multiplicatoren geführten Strömen geschaffen wird. Die linke Seite der Rubriken 3 und 11 ist für die Nachweisung der eigenen Ströme, die rechte Seite derselben für die Nachweisung der fremden Ströme gewidmet; ein Analoges ist bei den Rubriken 4, 5 und 12, 13, rücksichtlich der diesen Strömen entstammenden Magnetismen der Fall. Für die magnetischen Wirkungen wurde nur immer ein Pol ausgewiesen und der zweite als selbstverständlich unterdrückt. Rubrik 8 schliesslich zeigt den elektrischen Zustand der Linie, sowie die Richtung und Stärke der entsendeten und auf die Linie tretenden Ströme.

Der grösseren Deutlichkeit wegen wollen wir an der Hand der Fig. 21, Seite 43 und der Tabelle I, Seite 50 die möglichen Senderfälle *a*, *b*, *c*, Seite 39 und die elektrischen und magnetischen Folgen, welche sie nach sich ziehen, eingehend erörtern. Function 1 und 2 der Tabelle erklären sich selbst; dagegen ergiebt sich für die dritte Function: *A* sendet — *B* empfängt: Durch das Niederdrücken des Doppelsenders *t T* in *A* werden beide Batterien *b* und *B* über den Empfänger *rR* geschlossen, in dessen Multiplicatoren auf getrennten Wegen von *n* und *x* aus ein positiver und ein negativer Strom oder von *n* und *y* aus je ein positiver Strom in entgegengesetzten Wicklungen Seite 20 pulsirt. — Die magnetische Situation, welche aus dieser elektrischen für den gemeinsamen hufeisenförmigen Eisenkern des Empfängers in *A* erwächst, besteht in der Bildung eines Südmagnetismus seitens des Linien-Batteriestromes *B* dort, wo der locale Batteriestrom *b* einen Nordmagnetismus erzeugt und vice versa, wodurch unter der Annahme, dass beide Batterien unter den

gegebenen Verhältnissen gleich stark auf die Eisenkerne wirken, in ebendenselben entgegengesetzte Magnetismen von gleicher Stärke erzeugt werden, die sich gegenseitig aufheben, einen freien Magnetismus von der Grösse = 0 nach aussen wirken und daher den Anker unbeeinflusst lassen müssen. Die Folge hiervon ist, dass die eigenen Zeichen des eigenen Senders am eigenen Empfänger nicht wahrnehmbar werden, obwohl letzterer vom eigenen Linienstrom durchflossen ist. Von *A* bewegt sich aus *m* auf der Linie *L* gegen *B* der positive Strom der Batterie *B*, gelangt daselbst bei *m* in den inneren Multiplicator *R* und erzeugt hier im Eisenkern, beim Eintritte und weil einem etwa von hier in *B* entsendeten positiven Strome entgegengesetzt, einen Nordmagnetismus, der durch nichts paralysirt wird und sonach als freier, nach aussen wirkender Magnetismus den Anker des Empfängers afficiren kann; — denn in *B* ruht der Sender. Die in *A* geschehene Stromsendung wird sonach in *B* richtig empfangen, und wir glauben nicht nöthig zu haben, darauf hinzuweisen, dass der bei *m* in *B* eingelangte Linienstrom bei diesem Anlasse über *n* und 2, 1 zur Erde und von da über die Erde in *A* zum Zinkpole zurückgeleitet erscheint.

Sowie *A* sendet und *B* empfängt, so sendet unter ganz gleichen Verhältnissen *B* und empfängt *A*; zumal sowohl *A* als *B* mit ganz gleichen Polen auf ihre Empfänger einwirken und in die Linie arbeiten. Hiermit ist Function 4 erledigt.

Function 5: *A* sendet und empfängt und ebenso *B*. Zur Erläuterung dieses Falles und der hierbei entstehenden elektrischen und elektromagnetischen

Situationen werden wir für *A* vorerst Function 3 festhalten, in welcher *A* sendet und zu dieser die Function 4 „*A* empfängt" hinzufügen, in welcher eben auch *B* sendet. In Function 3 ist, wie wir gesehen haben, der freie wirkende Magnetismus der Eisenkerne aus dem Grunde gleich Null, weil die beiden Ströme, welche wir über die getrennten Stromwege *r, R* um den gemeinsamen Hufeisenkern führen, daselbst die entgegengesetzten Magnetismen in ganz gleicher Stärke erzeugen. Es ist nun einleuchtend, dass, wenn wir in einem der beiden getrennten Stromwege die Stromstärke ändern, aufheben oder verstärken, die aus diesem Stromwege resultirende magnetische Situation gegenüber den bestandenen früheren Verhältnissen einen kleineren oder grösseren oder auch gar keinen Magnetismus ergeben werde und dadurch nicht mehr mit den magnetischen Wirkungen des anderen Stromweges in jener Gleichgewichtslage stehen kann, deren gemeinsames Endresultat kein freier wirkender Magnetismus nach aussen war. Dies geschieht nun thatsächlich im Empfänger des *A*, wenn er selbst und mit ihm auch *B* sendet (empfängt), indem dem Strome, welcher aus dem eigenen Sender über die innere Windung *R* in die Linie treten will, eben von dort her ein gleich starker Strom desselben Zeichens entgegentritt, oder, was gleichbedeutend ist, entgegenwirkt, was zur Folge hat, dass in der inneren Windung *R* kein Strom als circulirend angenommen werden kann S. 29, und diese demgemäss unvermögend ist, magnetische Eigenschaften zu erregen oder magnetische Situationen zu schaffen. Da wir also in dem einen Stromwege des Empfängers, d. i. in den inneren

Windungen, die erwartete Stromstärke ganz aufgehoben haben, hört mit diesem Momente auch die durch den Compensationsstrom und den Linienstrom erwartete Gleichgewichtslage in der magnetischen Situation der Eisenkerne des Empfängers auf; denn es wird in demselben ein frei wirkender Magnetismus nach aussen dadurch entstehen, dass der andere Stromweg, die äussere Windung *r* auf den Hufeisenkern allein zu wirken und hierbei die Scheidung der Magnetismen allein und unbehindert vorzunehmen im Stande ist. Der aus diesem anderen Stromwege entstammende freie Magnetismus aber wird den Ankerhebel anziehen — umlegen, wodurch der Beweis gegeben ist, dass *A* wirklich empfängt, während der eigene Sender in *A* versendet, d. h. niedergedrückt ist. Dasselbe gilt für die gleichzeitige Situation in *B*; auch hier wird der beim eigenen Senden (Function 3_1) über die innere Windung *R* des Empfängers gesendete Kupferstrom durch den von der Linie kommenden Strom des gleichen Zeichens, aber der entgegengesetzten Richtung (Function 4_1) aufgehoben, wodurch Function 5_1 entsteht — der über die äussere Windung *r* des Empfängers gehende Compensationsstrom zur Geltung gelangen und einen Magnetismus im Eisenkerne erregen kann, der unbehindert auf den entgegengestellten Anker wirkt, ihn anzieht und umlegt. In der Tabelle Seite 50 finden wir unter Function 5 und 5_1 die zugehörigen elektrischen und magnetischen Situationen im Detail nachgewiesen, wenn *A* und *B* gleichzeitig senden und empfangen.

Was den elektrischen Zustand der Linie während der Function 5 und 5_1 anbelangt, so finden wir, dass

sie, dank der entgegengesetzten Richtung der pulsirenden Ströme (wenn man so sagen darf), stromlos ist oder doch als stromlos erachtet werden kann, wie dies bereits in unseren Studien Seite 29, Fig. 12 und 13 behandelt worden ist.

Ueberblicken wir den elektrischen Zustand der Linie während der Functionen 2, 3, 4 und 5, von denen 3, 4 und 5 mit den auf Seite 39 aufgestellten Hauptforderungen zusammenfallen, so erfahren wir, dass für jede dieser Functionen, rücksichtlich des elektrischen Zustandes der Linie, ein prägnantes, von jedem der anderen genau unterschiedenes Merkmal vorhanden ist:

1. In der Ruhelage ist der elektrische Zustand der Linie = 0;

2. wenn *A* sendet, ist der elektrische Zustand der Linie = →+;

3. wenn *B* sendet, ist der elektrische Zustand der Linie = +←, und

4. wenn *A* und *B* senden, ist der elektrische Zustand der Linie = →+← = +0+ [1]).

Scheiden wir aus diesen Functionen diejenigen aus, die untereinander unbedingt verschiedene Merkmale auf der Linie kundgeben müssen, so ist dies 1. die Ruhelage, 2. die einseitige Sendungslage und 3. die beiderseitige Sendungs- oder Empfangslage. Die

---

[1]) +0+ ist gleichbedeutend mit einem elektrischen Linienzustand von 0; — aber + 0 + zeigt einerseits an, dass in der Linie wohl 0 erreicht wurde, andererseits aber auch, dass dies nur durch zwei verschiedene, an den Endpunkten thatsächlich wirkende Linienbatterien erreicht wurde, die ihre Ströme einander entgegensenden.

Doppelunterscheidung der einseitigen Sendungslage, ob sie nun von *A* oder *B* ausgehen soll, entfällt, da der jeweilige Sender im Stationsorte durch das systematische Unterdrücken der eigenen Zeichen im eigenen Empfänger ein Kriterium, ein unterscheidendes Merkmal schafft, das für ebendenselben nicht mehr vorhanden ist, wenn nicht sein Sender, sondern jener des entfernten Vis-à-vis (einseitig) sendet.

Die Verschiedenheit aber des elektrischen Zustandes der Linie während 1. der Ruhelage, 2. der einseitigen Sendungslage und 3. während der beiderseitigen Sendungs- oder Empfangslage ermöglicht nun eben erst die Gegencorrespondenz; denn es ist für jede der genannten Functionen ein eigenes, elektrisch in die Ferne zu vermittelndes, vermittelbares Merkmal vorhanden, das in unzweideutiger Weise nur einer gewissen der 3 Functionen gehört, aus denen die gleichzeitige Gegencorrespondenz besteht.

Es liegt nun klar zu Tage, dass wir für diese drei Functionen leicht andere elektrische Zustände auf der Linie schaffen können, als dies eben Gintl bei seiner Gegensprechmethode gethan; doch müssen wir hierbei immer den Grundsatz festhalten, dass jeder derselben ein eigenes, nur ihr allein gehöriges elektrisches Merkmal zu geben ist, wobei allenfalls noch beobachtet werden mag, dass der elektrische Zustand der Linie für die Function der beiderseitigen Sendungs- oder Empfangslage jenen beiden Situationen entsprechen muss, welche für das einseitige Senden in *A* und in *B* geschaffen oder verwendet wurden. Halten wir dies im Auge, so werden wir die Gegencorrespondenz jederzeit lösen können. Die

Möglichkeit, für diese drei Functionen auf der Linie eine verschiedene Ordnung der elektrischen Zustände auftreten lassen zu können, giebt auch die Möglichkeit, viele und verschiedene Gegensprechmethoden aufzustellen; ja bei näherer Betrachtung werden wir schon an dieser Stelle hier erkennen, dass die Doppelcorrespondenz, d. i. die gleichzeitige Versendung zweier Nachrichten in derselben Richtung, recht gut möglich ist, denn es bedarf hiefür nur der Verlegung des Senders von *B* nach *A* und der Verbindung desselben mit dem daselbst bereits aufgestellten Sender in der Weise, dass für die genannten Functionen stets ein anderer elektrischer Zustand auf der Linie auftrete oder auftretend gemacht werde, wie wir dies für die Gegencorrespondenz erreicht haben.

Wir haben zu wiederholtenmalen betont, dass die sichere Unterdrückung der eigenen Zeichen im eigenen Empfänger und damit die unbedingte Gleichgewichtslage der magnetischen Situation in demselben nur dann gelingt, wenn von der localen Batterie *b* (Fig. 21, Seite 43) aus über die äusseren Windungen *r* des Empfängers *rR* ein gleich starker Strom wie von der Linien-Batterie *B* aus über die inneren Windungen *R* desselben fliesst. Schon ein oberflächlicher Blick auf die Situation, welche durch diese Figur dargestellt ist, wird lehren, dass die fragliche Bedingung nicht in mathematisch genauer Weise erfüllt sein kann. Die Stärke des erregten Magnetismus in einem Elektromagnete kann bei sonst gleicher Anzahl und Lage der Windungen proportional der Stromstärke angenommen werden. Betrachten wir die Stromstärken, welche auf den Gintl'schen gemeinsamen Hufeisenkern einwirken, so erhalten wir

nach dem Ohm'schen Gesetze unter der Annahme, dass die elektromotorische Kraft von *b* und von *B*, sowie ihre inneren Widerstände einander gleich sind, bei Function 3 für die äusseren Windungen *r* des Empfängers *rR* eine Stromstärke von

$$s = \frac{E}{W + r} \quad \text{I)}$$

und für die inneren Windungen *R* eine solche von

$$S = \frac{E}{W + R + L} \quad \text{II)}$$

wobei *L* den Widerstand der nach *B* führenden Leitung und der inneren im Linienstromkreise liegenden Windungen *R* des Empfängers in *B* bedeutet. Die beiden Gleichungen zeigen, welch bedeutender Unterschied in den Grössen *s* und *S* und damit auch in den erregten Magnetismen des gemeinsamen Eisenkernes obwaltet, — und dass dieser behoben werden muss, sollen die eigenen Zeichen, wie gefordert, sicher und prompt unterdrückt werden. Dies zu erreichen, wären zwei[1]) verschiedene Wege vorhanden: 1. Entweder durch Differenzen in den elektromotorischen Kräften und inneren Widerständen der verwendeten Batterien *b* und *B* oder 2. durch Einschiebung eines Widerstandes von der Grösse *L* in die Gleichung I, und zwar an derselben Stelle, wo dieser in der Gleichung II auftritt. Aenderungen in den Stromstärken eines Leiters werden in der Praxis zumeist durch Vergrösserung oder Verminderung seines Widerstandes erreicht, indess man

---

[1]) Dr. E. Edlund in Stockholm hat bei den Apparaten seiner Gegensprechmethode 1855 mit den Widerstandsänderungen im Stromleiter auch die Anzahl der Multiplicatorwicklungen und somit die Anzahl der magnetscheidenden Kräfte variirt. „Zeitschrift d. deutsch-österr. Telegr.-Vereines" 1856, S. 121.

es allseits vermeidet, zu diesem Zwecke an den elektromotorischen Kräften oder den inneren Widerständen der Elemente zu rühren. Wir sind demnach hier auf die Einschiebung von Widerständen in den Schliessungsbogen angewiesen. Da, wie wir wissen, der Widerstand im Stromkreise der äusseren Windungen r dem Widerstande des Stromkreises der inneren Windungen R gleich sein soll, so wird

$$\frac{E}{W+r+L} = \frac{E}{W+R+L}$$

und wir werden nach Einsetzung eines künstlichen Widerstandes w von der Grösse L in die Gleichung I für die Werthe s und S gleiche Grössen und daraus auch gleich starke Magnetismen im gemeinsamen Hufeisenkerne des Empfängers scheiden können.

Dadurch vervollständigt sich unsere Fig. 21, Seite 43 zu der in Fig. 22 gegebenen Darstellung, und wir haben nunmehr mit dem Rheostaten w ein bequemes Mittel in der Hand, um den Gesammtwiderstand im Stromkreise der Batterie b jenem der Batterie B principiell gleichzusetzen und dadurch die magnetische Gleichgewichtslage im gemeinsamen Hufeisenkerne des Empfängers rR für die eigenen Zeichen zu erreichen.

Dieses anscheinend so einfache und so probate Mittel wird jedoch in der Praxis durch das eigenthümliche Verhalten des Leitungswiderstandes, den es gleichsam als zweite künstliche durch w dargestellte Leitung zu substituiren hat, vielfach ganz oder theilweise illusorisch gemacht; es genügt nur vollkommen dort, wo der Leitungswiderstand zwischen zwei Endpunkten im Einklange mit der Natur des Leitungsmateriales — unterirdische oder unterseeische Kabel — eine con-

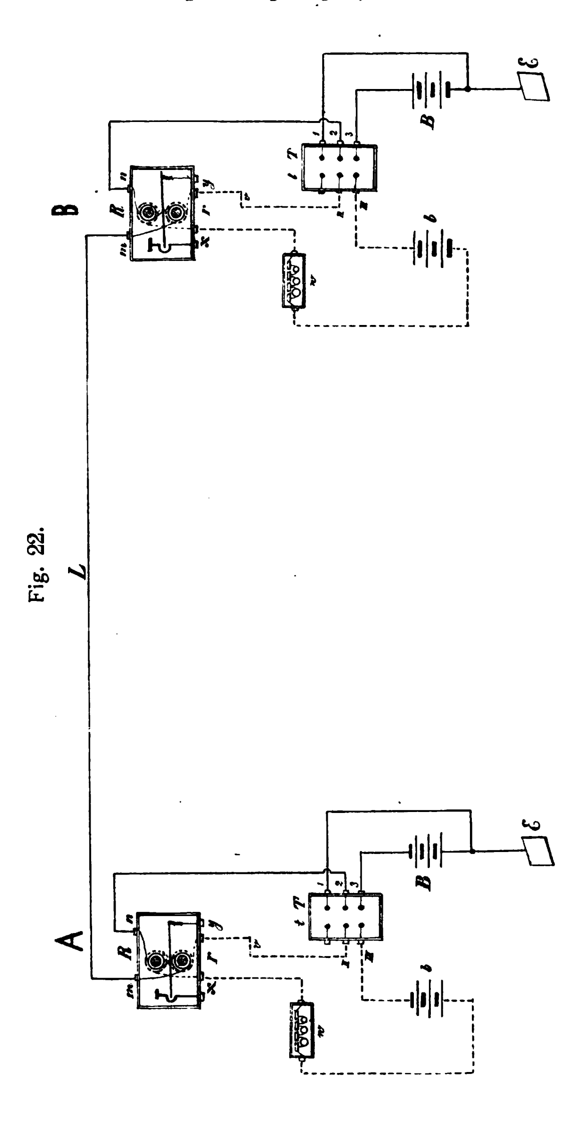


Fig. 22.

stante Grösse bildet und dort auch der Ausgleichswiderstand w unverändert bleiben kann. Bei offenen oberirdischen Leitungen schwankt aber bekanntlich der Leitungswiderstand trotz der besten Isolirungsverhältnisse zu den verschiedenen Tages-, Witterungs- und Jahreszeiten in bedeutendem Masse und hat jede Veränderung desselben nach dem Vorgesagten naturgemäss das zur Folge, dass der Ausgleichswiderstand im Rheostaten w nachregulirt werden muss. So lange dies nicht geschehen, ist die Gegencorrespondenz nicht gut möglich; treten solche Veränderungen, wie bei jähem Witterungswechsel, wenn er auch nur vorübergehend einzelne Theile der Leitung treffen sollte, intensiver und häufiger auf, dann wird die Herstellung des richtigen Ausgleichswiderstandes immer schwieriger und zeitraubender und schliesslich sogar unmöglich.

Wir haben im Verlaufe unserer bisherigen Betrachtung bei Besprechung der Function 5: *A* sendet und empfängt oder *A* und *B* senden, die Forderung aufstellen müssen, dass die in *A* und *B* wirkenden Linien-Batterien sich auf der Linie, wo sie den elektrischen Zustand von $+0+$ erzeugen, ganz aufzuheben haben, wodurch die Bedingung gegeben ist, dass die Batterie *B* in *A* gleich stark mit *B* in *B* zu wirken habe. Wir haben aber auch gehört, dass der in *A* und *B* von *b* ausgehende Strom gleich stark mit denjenigen Strömen sein müsse, welche in *A* und *B* von den Batterien *B* unter den bestehenden Verhältnissen geliefert werden. Anstatt nun im Einklange hiermit die Bedingung $b = B = b_1 = B_1$ zu setzen, stellen wir mit Rücksicht auf das Regulative, das wir mit den künstlichen Widerständen in Händen haben, richtiger und einfacher für

die Gintl'sche Gegencorrespondenz die Bedingungsgleichung auf:

$$s = S = s_1 = S_1$$

d. h. es dürfen bei der Gintl'schen Gegensprechmethode nur solche elektrische Situationen erstehen, welche einer Summe oder einer Differenz der allen Strömen gemeinsamen Stromeinheit (*s*) entsprechen, trotzdem dieselben vier verschiedenen Batterien entstammen.

Wir werden sehen, dass die nächsten Bestrebungen in der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie darauf gerichtet waren, diese vier verschiedenen Batterien naturgemäss durch zwei derselben zu ersetzen.

Um die Mängel, an denen die gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie anfänglich zu leiden hatte, zu erschöpfen, haben wir noch die sogenannte Schwebelage des Senders und die Entladung der Linie oder die Rückströme zu erwähnen. Sowohl Schwebelage als Entladung müssen als Functionen betrachtet werden, die in befriedigender Weise abgewickelt werden müssen, soll die gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie anstandslos gelingen. Wie sehr dies auch, wie wir sehen werden, bei den späteren Methoden erreicht worden ist, Dr. Gintl hat deren Veranschlagung nahezu ganz vernachlässigt und nur der Schwebelage insofern gedacht, als er den hierdurch sich ergebenden Unterbrechungsmoment für den von der anderen Station etwa herkommenden Strom zugestand, gleichzeitig aber hinzufügte, derselbe liesse sich durch Verminderung der Hubhöhe des Senders auf ein Minimum reduciren. Nun soll und darf aber principiell der Uebelstand eines Unterbrechungsmomentes bei der gleichzeitigen Mehrfach-

Telegraphie nicht bestehen, selbst wenn derselbe noch so klein wäre, da sonst unsere erste auf Seite 35 aufgestellte Bedingung unerfüllt bliebe. Wie wir aus Fig. 16 und 20, Seite 38 und 42 ersehen konnten, bietet der Sender nämlich in der Schwebelage gar keinen Weg dar, auf dem der Durchzug eines Stromes möglich wäre; die vorhandenen Zuführungen 1, 2, 3 und I, II, III stehen alle unverbunden — isolirt — da. Eine derselben, d. i. Punkt 2, bildet das Ende des Liniendrahtes, der somit in der Schwebelage des Senders unterbrochen erscheint, was zur naturgemässen Folge hat, dass die während dieser Senderlage (des *A*) in *B* versendeten Ströme in *A* nicht empfangen werden können. Dieser Mangel wäre somit ein Uebelstand, der die gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie ganz und gar in Frage ziehen könnte, weil er ihrem Grundprincipe: Möglichkeit der Versendung und des Empfanges einer Nachricht (eines Stromes) zu jeder Zeit, entgegen ist. Ihn zu beheben, wurden, wie wir sehen werden, frühzeitig alle Anstrengungen gemacht; knüpfen sich ja doch an denselben auch noch andere Uebelstände, welche geeignet erschienen, das für eine Gegencorrespondenz geordnete und sozusagen organisirte Gleichgewicht der elektrischen und magnetischen Situationen in den Empfängern zu stören; wir werden diese bei Besprechung der Function des Rückstromes behandeln.

Glücklicherweise bereitete die vorläufig oberflächliche Behebung dieses Mangels seinerzeit keine besonderen Schwierigkeiten; wir haben erwähnt, dass Gintl ihn durch Herabminderung der Hubhöhe, d. i. durch Verkleinerung des Weges, den der Sender von der Ruhelage auf die Sendungslage zurücklegen soll, auf ein

Minimum reducirte, aber vorhanden war er trotzdem immer noch. Das einlangende Zeichen, welches von einer solchen Schwebelage des Senders der empfangenden Station überrascht wurde, musste von seinem Zeitwerthe einbüssen, und wir können zufrieden sein, dass die Verhältnisse beim Morse-Systeme zufällig die gänzliche Verschlingung eines solchen Zeichens durch die Schwebelage bei normaler Arbeit nicht möglich sein lassen. Wir sagen zufällig, denn das kürzeste mit Hilfe des Senders und durch die Hand des Telegraphisten erzeugte Zeichen, d. i. der kürzeste Punkt, muss den Werth von ungefähr 3 Zeittheilchen erhalten, wenn wir den der Schwebelage einem Zeittheilchen gleichsetzen, d. h. wird ein Punkt von einer solchen Schwebelage betroffen, so wird er in der empfangenden Station noch immer mit einem Werthe von 3—1=2 Zeittheilchen auftreten, wodurch er, obwohl sein Körper um ein Drittel seiner eigentlichen Grösse (Dauer) reducirt ist, noch immer erhalten — empfangen wird. Dasselbe geschieht beim Striche, wenn dessen Anfang oder Ende von der Schwebelage betroffen wird. Hierdurch entsteht nun eine denaturirte, aber immerhin noch lesbare Schrift, wie sie in Fig. 23 mit Morsezeichen für das Wort „Wien" dargestellt ist. Wird jedoch die Mitte des Zeichens oder ein ihr naheliegender Theil von den Wirkungen der Schwebelage betroffen, dann drückt sich offenbar die durch die Schwebelage gebildete momentane Stromlosigkeit der Linie an demselben dadurch aus, dass es durch eine kleine Pause in zwei Theile gerissen wird. Diese schädliche Wirkung kann durch eine entsprechende Regulirung des Empfängers leicht ganz paralysirt, eigentlich maskirt werden, wenn

man dessen Anker für die Remanenz des Magnetismus empfänglicher, d. i. die Abreissfeder weniger kräftig abreissend macht. Fig. 24 zeigt die Wirkung der Schwebelage bei Strichen, die durch gut und schlecht regulirte Empfänger gebracht werden. Tabelle I, Seite 50 zeigt uns in *A* unter Function 6, wie die magnetische Situation im Empfänger und die elektrische auf der Linie durch die Schwebelage des Senders sich ver-

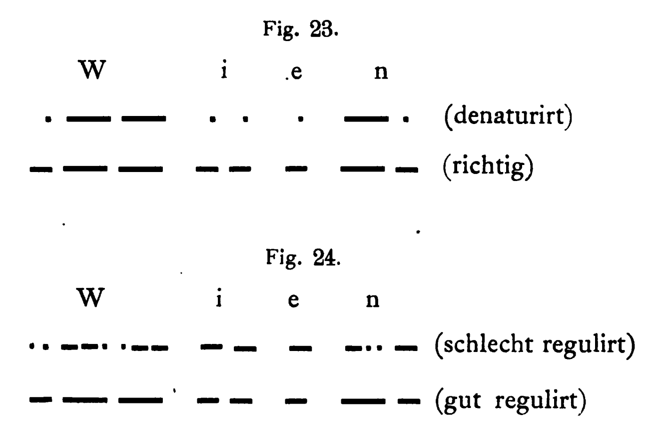


Fig. 23.

Fig. 24.

ändert gestalten kann, indess diese Situationen thatsächlich jenen der Functionen 5 entsprechen sollen; ein Aehnliches ist in *B* rücksichtlich der Functionen 6_1 und 5_1 der Fall.

Die vollständige Behebung der Uebelstände, welche die Schwebelage des Senders im Gefolge hat, ist bei keiner der nachmaligen Gegensprech- und Doppelsprechmethoden gelungen, es wäre denn, dass wir den Eintausch eines anderen, wenn auch kleineren Uebels dafür, d. i. die Aufbringung eines momentanen kurzen Schlusses

der Batterie oder eine momentane programmwidrige Anlegung der Erde in den Stromkreis, wie sie gegenwärtig bei verschiedenen Methoden in Anwendung steht, als eine vollständige Behebung derselben ansehen wollen [1]).

Was die Entladung der Linie oder den sogenannten Rückstrom anbelangt, so haben wir vor Allem zu bemerken, dass er keine specifische Erscheinung der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie ist, sondern dass er seinen schädlichen Einfluss ebenso sehr bei der Einfach-Telegraphie manifestirt; [2]) doch sind seine Wirkungen bei ersterer einschneidender als bei letzterer. Wie wir wissen, kommt der Strom, den wir nach einer Linie entsenden, nicht in absolut demselben Momente, da er gegeben wurde, zum vollständigen rückstandslosen Abflusse nach der Erde, die wir für ihn an den entfernten Endpunkt der Leitung angelegt haben, sondern es verbleibt, je nach der Länge (und dem Materiale) der Leitung, auch noch längere Zeit nach der erfolgten Stromemission auf eben derselben eine Elektricitätsmenge, die dem allmählichen Ausgleiche, dem allmählichen Abflusse nach der Erde zustrebt und die wir auch in diesem Zustande deutlich antreffen und mit Hilfe der Telegraphen-Apparate nachweisen können. Legen wir nämlich, nachdem wir auf die Linie eine Stromemission entsendet haben, den Leitungsdraht vom Pole der Batterie weg rasch zur Erde, so werden wir das Strömen einer Elektricitätsmenge zur neu angelegten Erdleitung beobachten können, das einem Strome von entgegen-

[1]) Die Schwebelage der Sender kann überhaupt nur bei der absatzweisen Vielfach-Telegraphie vermieden werden.

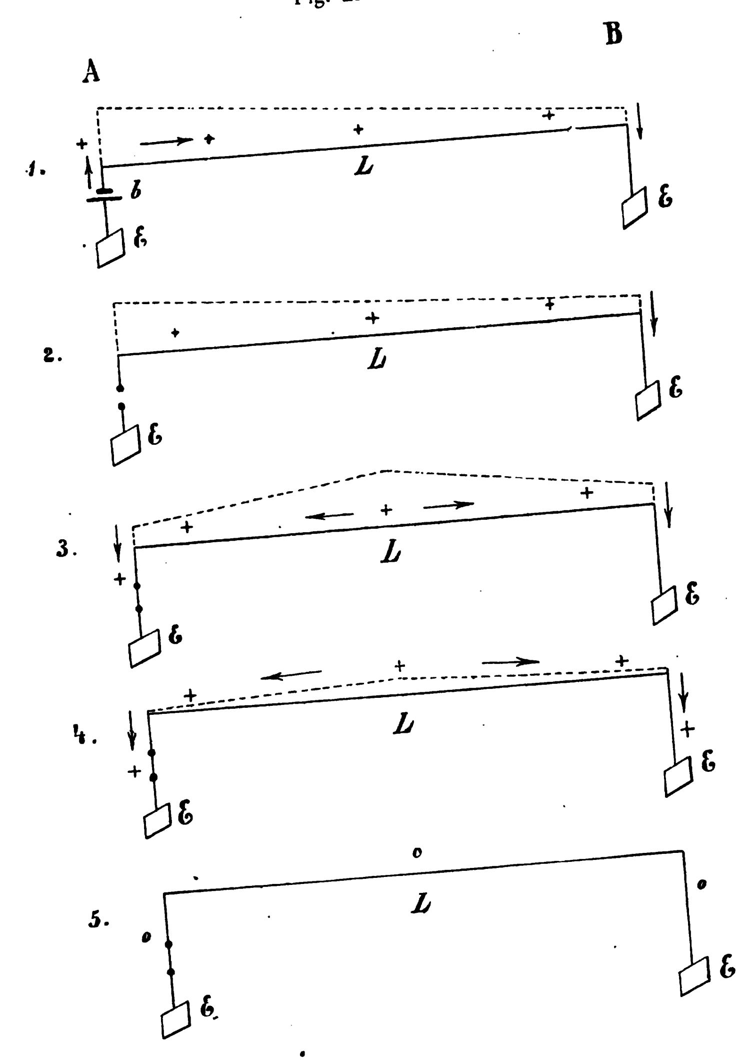
[2]) Siehe Vorschlag E. Matzenauer's („Zeitschr. des deutsch.-österr. Tel.-Ver.") 1859, S. 95.

5*

gesetzter Richtung oder eigentlich dem Rückströmen eines Theiles jener Elektricitätsmenge entspricht, die wir früher als Stromemission in den Draht entsendet haben und die am Endpunkte derselben nicht so rasch zum vollständigen Abflusse gelangen konnte, als dass hierzu nicht auch gerne die inzwischen am Anfangspunkte angelegte Erde benützt werden würde.

Fig. 25 stellt die elektrischen Situationen dar, welche sich auf einer Linie vom Momente der Ladung bis zur gänzlichen Entladung derselben abspielen. Die punktirte Ordinate soll die Menge der aufgehäuften und fliessenden Elektricität versinnlichen, welche im Falle 1 aus der Batterie *b* von Punkt *A* längs der Leitung nach *B* fliesst. In dem Augenblicke, als wir die Batterie aus der Leitung schalten, findet sich auf dem Drahte eine noch nicht abgeströmte Elektricitätsmenge — die Ladung — vor, welche wir durch Fall 2 versinnlichen können. Legen wir alsbald, nachdem die Batterie ausgeschaltet worden ist, in *A* den Leitungsdraht an die Erdleitung an, so kann die laut 2 auf dem Leitungsdrahte vorhandene Elektricitätsmenge nicht allein in *B*, sondern nunmehr auch in *A* zur Erde abfliessen, was auch geschieht. Fall 3 zeigt uns etwa die erste Stufe dieses Abflusses, Fall 4 allenfalls die nächste, bis wir nach einiger, aber immerhin messbarer Zeit die Leitung wieder im stromlosen Zustande vorfinden (Fall 5), in der sie sich vor der Stromemission befunden hat. — Ein oberflächlicher Blick auf unsere Figur wird uns nun sofort lehren, dass die Menge der in *A* und *B* abfliessenden Elektricitätsmengen von der Grösse jener Menge abhängen wird, die der Leitungsdraht *L* fassen kann, d. h. je länger — und nebenbei gesagt, je condensationsfähiger — der

Fig. 25.



Leitungsdraht eben ist[1]). — Betrachten wir weiters die Richtungen, welche diese strömende Elektricität in Bezug auf etwa zwischenliegende Empfangsinstrumente nimmt, so erfahren wir, dass sie im Falle 1 ausschliesslich die Richtung von *A* nach *B* hat, dieselbe für *B* natürlich auch in den Fällen 3 und 4 beibehält, dass aber in *A* für die letztgenannten Fälle eine Elektricitätsströmung auftritt, die aus der Richtung von *B* kommt und somit hier in *A* die entgegengesetzte Richtung jener strömenden Elektricität hat, die eben von da ausgegangen ist und für die wir unseren Empfänger eingerichtet hatten. Wir nennen sie den Rückstrom.

Warum wir uns mit diesem Rückstrome des Näheren befassen? Weil wir wissen, dass die eigenen Empfänger bei der gleichzeitigen Telegraphie ununterbrochen und fortwährend im Stromschlusse der Linie liegen und weil, wie wir wissen, diese Empfänger ganz besonders dahin eingerichtet wurden, dass sie für die abgehenden Ströme des eigenen Senders, also hinsichtlich Ströme einer genau bestimmten Richtung und zwar so lange der Sender niedergedrückt ist, unempfindlich bleiben sollen. Nun stellt sich aber im nächsten Momente, da der Sender zur Ruhe geht, ein programmwidriger Rückstrom ein, der den Empfänger

[1]) Im Jahre 1849 hat Werner Siemens in Poggendorff's Annalen nachgewiesen, dass wenn ein Strom in eine in Wasser versenkte oder vergrabene Kabel gesendet wird, ein Theil der Elektricität als Ladung längs der ganzen Oberfläche zurückgehalten wird, und dass dieselbe proportional der Spannung eines jeden Punktes des Leiters vertheilt ist. (Vergl. Faraday, „Z. d. d. ö. Tel.-Ver." 1854, S. 126; 1855, S. 101; W. Siemens, ebenda: 1854, S. 137; Siemens & Halske, ebenda: 1859, S. 96; Wheatstone, ebenda: 1855, S. 152.)

im ankommenden Sinne durchfliesst, diesen 1. programmwidrig afficirt und, was umso schwerwiegender ist, 2. ihn sogar in der entgegengesetzten Richtung durchfliesst; hieraus folgt, dass wir in dem Empfänger nicht nur eine unerwartete magnetische Situation erhalten werden, sondern auch, dass solche magnetische Situationen in schädlicher Weise umgeworfene Pole erzeugen werden, was bei einigen Methoden, die polarisirte Empfänger verwenden, von weittragender Wirkung ist.

Die Wirkungen der Rückströme müssen also programmwidrige Zeichen sein, die dem eigenen Em-

Fig. 26.

	W	i	e	n
Der Sender in *A* sendet:	— — —	— —	—	— —
und der Empfänger in *A* erhält durch Rückströme:	. . .	. .	.	. .

pfänger, an welchem der nehmende Beamte empfängt, eingestreut werden, und die demnach, da wir noch kein Mittel zu ihrer Paralysirung kennen, die Schrift des eigenen Empfängers undeutlich und unleserlich machen müssen.

Die Rückströme werden also nach jeder Stromemission auftreten, auf diese folgen und gleichsam als Echo des Senders am eigenen Empfänger Zeichen bringen, wie sie durch Fig. 26 dargestellt sind.

Diesen Uebelstand, der mit der Stärke des Rückstromes, d. i. mit der Länge des Leitungsdrahtes wächst, auf eine einfache und sichere Weise zu beheben, ist

es Stearns in den Jahren 1868 bis 1872 durch die Anwendung eines Condensators gelungen, mit dessen Hilfe er auch, wie wir später sehen werden, die gleich schädlichen Ladungserscheinungen, an denen die gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie krankte, im glücklichen Wurfe beseitigte.

Wir dürfen schon hier vorausschicken, dass wir in den Wirkungen des Condensators nichts Anderes als ein Analogon mit dem Compensationsverfahren des Gintl-schen Gegensprechers sehen; so wie hier mit Hilfe von Compensationsströmen die Wirkungen der eigentlichen Linienströme auf den eigenen Empfänger unterdrückt werden — oder so wie hier das durch den Strom vermittelte elektrische Zeichen durch abermalige zweckdienliche Anwendung eines Stromes, und zwar zu gehöriger Zeit vernichtet wird, ebenso werden durch den Condensator die Wirkungen der Ladung und Entladung, welche Theile des eigentlichen Linienstromes sind, für den eigenen Empfänger unterdrückt, d. h. durch abermalige zweckdienliche Anwendung des elektrischen Stromes die Ladungs- und Entladungserscheinungen eben zu jener Zeit vernichtet, da sie aufzutreten drohen.

Bevor wir auf die praktischen Erfolge eingehen, welche uns durch die Gintl'sche Lösung der Gegensprechmethode geworden sind, und daraus die Sätze aufstellen, welche wir bei der weiteren Entwicklung der mehrfachen gleichzeitigen Telegraphie nimmermehr vergessen dürfen, sei es gestattet, der Anfänge zu gedenken, welche die gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie historisch und ursächlich mit dem Gintl'schen elektrochemischen Schreib-Apparate genommen hat. Es ist

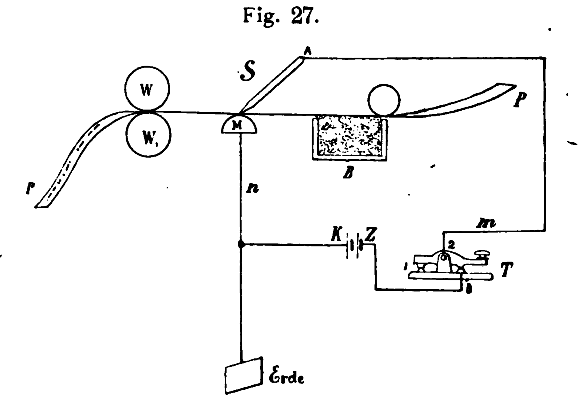
nämlich klar, dass die Compensation der Wirkungen zweier elektrischer Ströme, sofern sie chemische Wirkungen äussern sollen, scheinbar leichter zu erreichen ist, als für elektro-magnetische Wirkungen. Differenzen in der Compensation kommen bei chemischen Wirkungen nur durch eine mehr oder minder intensive Färbung des Zeichens zum Ausdruck, und bleibt es da noch immer der findigen Beurtheilung des arbeitenden lesenden Beamten überlassen, die mangelhafte oder doch ungleichmässige Schrift in richtiger Weise gelten zu lassen oder nicht, wobei in den meisten Fällen der Fortgang der Correspondenz trotz bestehender Compensationsmängel gesichert erscheint [1]). Ein Analoges ist bei den Soundern der Fall, bei denen wieder die Beurtheilungskraft des Arbeiters, dessen Gehör da in Anspruch genommen wird, eine bedeutende kriterirende Rolle spielt. — Ein Anderes ist es bei den elektromagnetischen Schreib-Apparaten oder Empfängern, die nach Massgabe der sie afficirenden Ströme oder von Differenzen derselben angesprochen, den mechanischen Kraftgesetzen folgend — abfallen — ansprechen und einen Mittelweg, der nach Bedarf theils Giltigkeit haben soll, theils aber auch nicht, in keiner Weise kennen. Aus diesem Grunde muss ein elektromagnetischer Gegensprecher voll und genau compensiren, d. h. das elektro-magnetische Gleichgewicht im Empfänger oder die zulässige Differenz voll und genau anzeigen, was nur bei constanten Verhältnissen durch sorgfältigste Abwägung der in Anspruch genommenen elektrischen (und elektromagnetischen) Kräfte gelingen

[1]) Ferd. Kovacevic („Journ. tel." IV, S. 202) tritt aus diesem Grunde neuerlich (1878) für die Verwendung der elektro-chem. Telegraphen Gintl's ein.

kann. — In dieser Lage hat sich Gintl, wie wir sehen werden, noch nicht befunden und ist es ihm auch nicht gelungen, sich mit seiner Erfindung in eine solche hineinzuversetzen oder hineinzudenken.

Im Folgenden lassen wir Gintl selbst sprechen, wie es in der „Zeitschrift des Deutsch-österr. Telegraphen-Vereines" I, 1854, S. 41, und II, 1855, S. 25 u. s. f., 202 u. s. f. geschehen ist, und beginnen mit einem kurzen Auszuge seiner Beschreibung über den von ihm con-

Fig. 27.



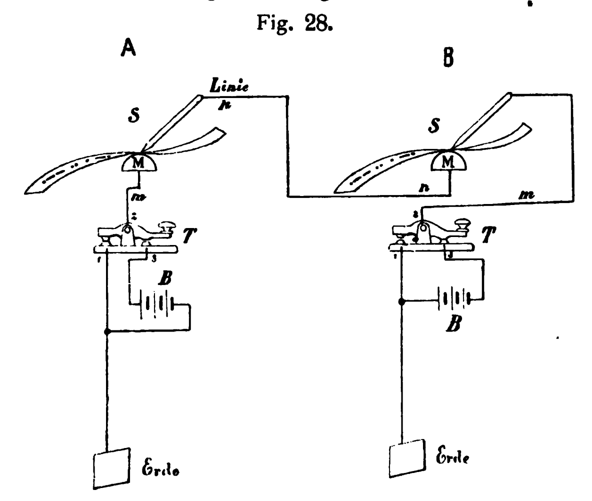
struirten elektrochemischen Schreib-Apparat Fig. 27, der ebenso sehr Anlass zur Lösung der Gegensprechmethode überhaupt, wie auch zur Aufstellung der irrigen Theorie Gintl's von dem unbehinderten Einherströmen gleicher entgegengesetzt gerichteter Ströme auf Einem Leiter gegeben hat:

WW' sind zwei Walzen eines Zugwerkes, welche den von der Scheibe sich abwickelnden Papierstreifen *PP* zwischen dem Schreibstifte *S* und dem darunter befindlichen Metallstege *M* im gleichförmigen Zuge hindurch-

ziehen. Unterhalb des Papierstreifens, der mit Jodkalium oder mit cyansaurem Kali präparirt ist, befindet sich in der Nähe des Metallsteges das Gefäss *B* aufgestellt, welches die in einem Schwamme gehaltene, zum Benetzen des Papieres dienende Flüssigkeit enthält.

Die Art der Einschaltung zweier Apparate in die Telegraphenleitung zum Behufe der gegenseitigen Correspondenz ist in Fig. 28 dargestellt.

Fig. 28.



Bei Gelegenheit der deutschen Telegraphen-Conferenz, welche im Herbste 1853 in Berlin stattfand, wurde am 18. September auf der dortigen Central-Telegraphen-Station in Gegenwart der sämmtlichen Herren Commissarien ein Versuch mit diesem Schreib-Apparate angestellt, und functionirte derselbe zwischen Berlin—Amsterdam mit 4 Daniell'schen Elementen noch ganz anstandslos. — —

„Von der Ansicht ausgehend, dass, wenn dem Wesen der Elektricität, gleich jenem des Schalles, der Wärme

und des Lichtes, Vibrationen eigenthümlicher Art zum Grunde liegen, hier der ähnliche Fall wie z. B. bei der Fortpflanzung des Schalles eintreten müsse, von welchem es bekanntlich nachgewiesen ist, dass sich die Wellen desselben durch eine Röhrenleitung in entgegengesetzter Richtung gleichzeitig und unbeirrt auf weite Distanzen fortpflanzen; habe ich mit dem von mir construirten elektro-chemischen Schreib-Telegraphen mehrere darauf bezügliche Versuche angestellt, welche ich schon am 9. Juni 1853 in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der k. Akademie der Wissenschaften zur Sprache brachte, weil sie mir für den Telegraphenbetrieb ebenso wichtig, als wie in wissenschaftlicher Hinsicht von besonderem Interesse erschienen.

„Ich constatirte nämlich durch meine Versuche, dass, während ein elektrischer Strom in dem Telegraphendrahte von einer Station zur anderen übergeht, durch denselben Draht ein zweiter elektrischer Strom von der letzteren Station zur ersteren geleitet werden kann, und dass jeder der beiden sich gleichzeitig durch den Telegraphendraht fortpflanzenden Ströme auf der entgegengesetzten Station gerade so anlangt, als wenn er für sich allein in dem Drahte dahin geleitet worden wäre [1]).

---

[1]) Diese Auffassung hemmte in Gintl vielfältig die richtige Entwickelung und Ausbildung seiner Gegensprech-Idee.

Seine diesbezüglichen Ansichten, welche durch mehr als 10 Jahre Gegenstand wissenschaftlicher Discussionen gewesen sind, legte er in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie 14, 401 nieder; sie wurden u. A. von Dr. Fr. A. Petřina in Prag 1857 (Abh. d. königl. böhm. Ges. d. Wissenschaften" 5. Folge, 9 B., S. 46) bekämpft und widerlegt, — sowie früher indirect durch Dr. W. Beetz das Ohm'sche Gesetz. („Zeitschr. d. deutsch-österr. Tel.-Ver." II, 73).

„Hieraus schöpfte ich die Ueberzeugung, dass man durch Benutzung der beiden im Telegraphenleitungsdrahte circulirenden Ströme von zwei verschiedenen Stationen aus gleichzeitig correspondiren und daher einen einfachen Telegraphendraht als Doppelleitung gebrauchen könne.

„Der Apparat hierzu besteht für jede der zwei Stationen, zwischen welchen die Doppelcorrespondenz gleichzeitig geführt werden soll, aus einem elektrochemischen Schreib-Telegraphen *S*, Fig. 29, einem eigens hierzu construirten Doppeltaster *t T*, einem Rheostaten *w*, einer Weckerbussole *D*, einem Polwechsel *P* und einer Glocke *Gl*.

„Durch den Rheostaten soll dem von der entgegengesetzten Station herkommenden Strome ein solcher Widerstand hinter dem Schreib-Apparate in den Weg gelegt werden, welcher viel grösser ist, als derjenige, den er beim Durchgange im Papierstreifen des Apparates erfährt, damit er genöthigt wird, durch den Apparat zu gehen und nicht etwa mittelst der am Schreib-Apparate festgeklemmten Polardrähte der Local-Batterie denselben umgehen kann. Daher muss auch der Rheostat immer in einen der zwei Polardrähte der Local-Batterie eingeschaltet werden [1]).

[1]) Dr. Gintl erachtete die Einfügung dieses Ausgleichswiderstandes anfänglich nur für den elektro-chemischen Gegensprecher nöthig, da bei diesem ein getrennter Stromweg für den Compensations- und den Linienstrom nicht vorgezeichnet war und für denjenigen, der wie Dr. Gintl der Ansicht huldigte, dass zwei entgegengesetzte Ströme in einem gemeinsamen Leiter unbeirrt nebeneinander einherfliessen, aus einer solchen Schaltung die Meinung befestigt werden konnte, es sei für den ankommenden Linienstrom ein kurzer Schluss möglich, der durch den Rheostaten verwehrt werden sollte.

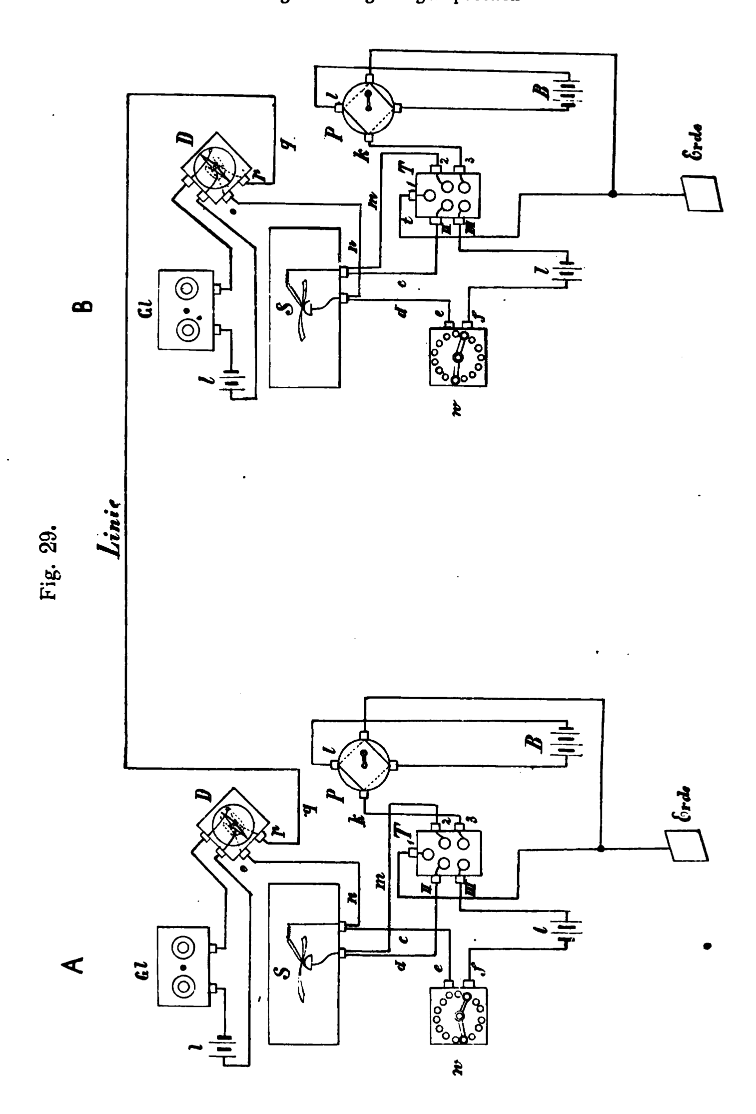


Fig. 29.

„Die Art, wie die eben benannten Bestandtheile des Doppelcorrespondenz-Apparates unter sich und mit der Telegraphenleitung verbunden sind, macht das in Fig. 29 dargestellte Schema anschaulich und bedarf keiner weiteren Erklärung.

„Diesem nach ist mir die Durchführung der Doppelcorrespondenz mittelst des elektro-chemischen Schreib-Apparates vollständig gelungen, wie es aus dem am 15. October 1854 in Gegenwart Sr. Excellenz des Herrn Handels- und Finanzministers Freiherrn von Baumgartner zwischen Wien und Linz gleichzeitig geführten Gegensprechen unzweideutig hervorgeht."

Die Erfahrungssätze, welche in der Gintl'schen Lösung der Gegensprechmethode niedergelegt sind und welche von da ab auf diesem Gebiete Gesetzeskraft erlangt haben, können durch folgende Sätze wiedergegeben werden:

1. Die Empfänger müssen immer im Stromkreise liegen;

2. die eigenen Zeichen müssen für den eigenen Schreibapparat (auf dem eigenen Empfänger) unterdrückt werden;

3. für die Unterdrückung der eigenen Zeichen im eigenen Empfänger ist als erstes bequemes Mittel die Compensation der magnetischen Wirkungen in einem gemeinsamen Eisenkerne gegeben;

4. für die Zwecke der Compensation muss eine künstliche Leitung aufgeführt werden, die nach Thunlichkeit in elektrischer Beziehung das getreue Spiegelbild der wirklichen Leitung abgeben oder zeigen soll;

5. bei der Betrachtung der Stromeswirkungen müssen in Beobachtung gezogen werden: die elektrischen und magnetischen Situationen in den Empfängern, und zwar *a)* während der Ruhelage der Sender, *b)* wenn der Sender in *A* allein sendet und wenn der Sender in *B* allein sendet, d. i. bei einseitigem Senden oder Empfangen, und *c)* wenn die Sender in *A* und *B* zugleich senden, d. i. bei beiderseitigem Senden oder Empfangen.

Principiell vernachlässigt finden wir bei Gintl:

α) Die Schwebelage der Sender und

β) die schädlichen Wirkungen der Ladungs- und Entladungserscheinungen.

Im Vorstehenden haben wir auch den Antheil präcisirt, den Gintl unbestrittenermassen an der Entstehung der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie hat, sowie auch der Mängel gedacht, an welchen seine „Compensations-Methode" litt. Beide datiren in das Jahr 1853 zurück, da Gintl im Juli auf der nördlichen Staatstelegraphen-Linie zwischen Wien und Prag als der Erste die ersten gelungenen Versuche des Gegensprechens anstellte, soferne überhaupt angesichts der bestehenden Mängel von einem absoluten Gelingen die Rede sein kann. Weder das Vorhandensein dieser immerhin schwerwiegenden Mängel, noch aber der Umstand, dass Gintl seiner Erfindung einen wissenschaftlich ganz irrigen Satz zu Grunde legte, schmälern dessen Verdienst in irgend einer Weise, und wir werden sehen, dass die oben aufgezählten Sätze in den nachmaligen zahlreichen und schliesslich vollkommenen Formen der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie der Wesenheit nach ihre Gesetzeskraft bis auf heute behalten haben.

Auf dem Gebiete des Gegensprechens haben wir uns demnach zunächst nur mit Verbesserungen zu befassen, die alsbald, nachdem Gintl's Erfindung bekannt geworden war, zahlreich in rascher Aufeinanderfolge zu Tage traten.

Einige derselben werden gleichsam als neue Entwicklungsstufen auf dem Gebiete der Gegencorrespondenz angesehen und haben als solche und im Einklange mit dem Hauptmerkmale, das sie tragen, besondere Bezeichnungen: „die Differential-Methode" und die „Brückenmethode", erhalten. Eine vierte Hauptgruppe derselben fassen wir unter der Bezeichnung „Gegensprecher mit mehr als Einem Anker" zusammen; bei diesen wird die magnetscheidende Wirkung der abgehenden und ankommenden Ströme örtlich in verschiedene Stromwege und auf verschiedene Empfänger vertragen, von wo sie durch locale Einschaltungen auf Einen Schreibapparat gesammelt und zum einheitlichen Ausdruck (Schrift) gebracht werden.

Wir wollen uns nunmehr umso lieber zur sogenannten Differential-Methode wenden, als es uns hierdurch auch vergönnt ist, dem Gange der historischen Weiterentwicklung, wie sie sich in der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie thatsächlich vollzogen hat, treu zu bleiben.

b) Die Differential-Methode.

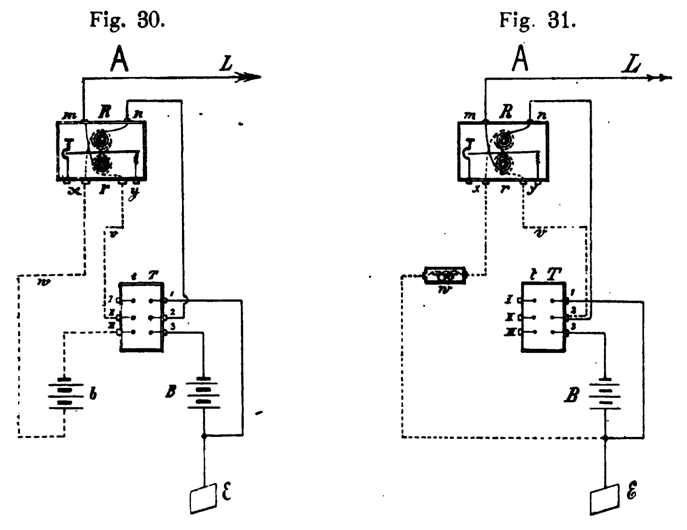
Wir haben bei der sogenannten Compensationsmethode Seite 34 gesehen, dass die unbedingt nothwendige Unterdrückung der eigenen Zeichen im eigenen Empfänger mit Hilfe einer besonderen Batteriekraft, die auf einem besonderen, gleichwohl um den

gemeinsamen Eisenkern führenden Stromweg des Empfängers geschlossen wird, erreicht worden ist.

Wer sich nicht zu der mehrfach erwähnten irrigen Anschauung Dr. Gintl's über das gleichzeitige „Vorhandensein" oder die Uebereinanderlegung (Superposition, wie die französischen Physiker sagten) zweier entgegengesetzter Ströme in einem und demselben Drahte bekannte, der wurde behufs Erklärung der Erscheinungen, welche im Gintl'schen Empfänger und auf der Linie vorgehen oder doch als vor sich gegangen gedacht werden müssen, naturgemäss auf das Ohm'sche Gesetz verwiesen, das ja hiefür die einzig richtige Erklärung zu geben vermag. — Dieses ist denn auch trotz der Abhandlungen, welche Dr. Gintl über seine vermeintliche Entdeckung schrieb, und trotz der lebhaften Discussionen, welche sich an diese im Für und Wider knüpften, vielfach geschehen, was zur Folge hatte, dass die gegebene Compensationsmethode Gintl's bei Denjenigen, welche sie als auf dem Ohm'schen Gesetz basirend erachteten, einen wesentlich veränderten Standpunkt einzunehmen gezwungen wurde. Nachdem durch Gintl mit der Einfügung eines künstlichen Widerstandes in den Stromschluss der Compensations-Batterie der Begriff der künstlichen Leitung, die mit der wirklichen Leitung im elektrischen Gleichgewichte stehen sollte oder, was gleichbedeutend ist, die von einer gleichen Stromstärke wie jene durchflossen werden sollte, vollends aufgebaut war, war nach dem Ohm-schen Gesetze auch der Gedanke vollkommen naheliegend und sozusagen vorgeschrieben, die künstliche Leitung zugleich mit der wirklichen Leitung durch ein und dieselbe Batteriekraft zu speisen.

Zu diesem Zwecke war der Draht II (Fig. 30) der Gintl'schen Schaltung einfach nach 2 zu legen und die Compensations-Batterie *b* in Wegfall zu bringen, gleichzeitig aber der Multiplicator *x y* mit *w* an den andern Pol der Batterie *B* zur Erde zu legen, wodurch, wie Fig. 31 zeigt[1]), die Differential-Methode entstand. Diesen Schritt in der Weiterentwicklung der gleichzeitigen Mehrfach-

Fig. 30. Fig. 31.



Telegraphie haben Frischen in Hannover und Siemens-Halske in Berlin nahezu gleichzeitig im März 1854 gemacht und Ersterer diese verbesserte Gegensprech-Methode zuerst am 26. Mai desselben Jahres zwischen Hannover und Göttingen praktisch erprobt — so gut dies eben ohne Rücksichtnahme auf die Ladungserscheinungen und ohne vollkommene Paralysirung der Wirkungen der Schwebelage möglich war.

[1]) Vergl. auch Fig. 36, S. 92.

Sehen wir nach, welche Vortheile durch diese Schaltung gegenüber der Gintl'schen erreicht worden sind, so erfahren wir:

1. Wegfall der Compensations-Batterie *b* (Fig. 21, 22 und 30) und somit Wegfall eines Apparates, der durch seine Eigenheit als nicht constanter, stromgebender Theil im Vergleiche zu einem zweiten ähnlichen Apparate (der Batterie *B*) leicht Differenzen zeigen und daher auch ohne äussere Veranlassung zu Neuregulirungen Anlass geben konnte;

2. der Doppelcontact, welcher bei Gintl mit dem Sender hergestellt werden muss und durch welchen eben beide Batterien in absolut demselben Momente geschlossen und geöffnet werden sollen, ist nicht mehr nöthig und erscheint bei Frischen durch einen einzigen Contact ersetzt;

3. präcise Darstellung des Begriffes der künstlichen Leitung durch die Verwendung der Zweigströme in den einzelnen Stromwegen und

4. schliesslich theilweise Behebung des Uebelstandes der Schwebelage des Senders und der damit verbundenen Unterbrechung der Leitung, Function 6, Tabelle I (S. 50), wie wir sie noch bei der Gintl'schen Compensations-Methode vorfanden, und zwar in der Weise, dass die Leitung nunmehr wohl nicht mehr unterbrochen, aber die Schwebelage noch immer an einer störenden erhöhten magnetischen Wirkung im Empfänger deutlich zu erkennen war.

Wenn wir einen Blick auf die elektrischen Vorgänge auf der Linie bei Frischen's Gegensprecher werfen, so werden wir, wie in Tabelle II, S. 85, und in Tabelle I, S. 50, nachgewiesen ist, erfahren, dass sie identisch mit

Tabelle II

des Gegensprechers von **Frischen, Siemens & Halske** (1854).

	Function in *A*	Es erhält der Empfänger *A* in den Multiplicatoren der	eine elektrisch. Situation	im Kerne d. Multipl. eine magn. Situation	d. i. einen freien M.	wodurch der Anker mit d. magn. Situation	umgelegt oder norm. belassen wird	Elektrischer Zustand der Linie, Richtung und Stärke des Stromes
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	ohne		—	0	0	0	norm.	
2	Ruhelage:	inn. Wind. *R* äuss. Wind. *r*	0 0	0 0	} 0	0	norm.	0
3	*A* sendet:	inn. Wind. *R* äuss. Wind. *r*	+ . — .	*S* . *N* .	} 0	0	norm.	→ + = 1+
4	*A* empfängt:	inn. Wind. *R* äuss. Wind. *r*	. —	*N*	*N*	0	umg.	1+ = + ←
5	*A* sendet u. empfängt:	inn. Wind. *R* äuss. Wind. *r*	+ — — .	*S* *N* *N*	} . *N*	0	umg.	→ + + ← = +0+
6	*A* schwebt u. empfängt:	inn. Wind. *R* äuss. Wind. *r*	. — . —	. *N* . *N*	} 2 *N*	0	umg.	1+ = + ←
7	d. Entladung in *A*	inn. Wind. *R* äuss. Wind. *r*	. — . —	. 1/2 *N* . 1/2 *N*	} *N*	0	umg.	1/2 + ← (wenn *B* empfängt) 1/2 + ← (wenn *B* schwebt)

Merkmale: Der nicht eingeschaltete Empfänger weist keinen Magnetismus auf. — Die Function der Ruhelage weist keinen Strom und keinen Magnetismus auf. — Die elektrische Situation wird beim einseitigen Sprechen (Function 3 und 4) durch eine Batterie in zwei getrennten Stromwegen erreicht. — Der Empfänger ist ein neutrales Relais mit doppelten Windungen auf gemeinsamem Eisenkern. — Ladung und Entladung sind nicht berücksichtigt. — Der Sender unterbricht nicht die Leitung.

jenen der Gintl'schen Schaltung sind — ein weiteres Zeichen, dass am Principe der letztgenannten Methode bis nun nichts geändert ist.

Mit Frischen, beziehungsweise Siemens & Halske beginnen, wie gesagt, die vielen Combinationen, denen die Differential-Schaltung mit Rücksicht auf das beabsichtigte Zusammenwirken der einzelnen hiebei betheiligten Factoren, als da sind elektromotorische Kräfte, Stromwege, Multiplicatoren, Eisenkern, Anker und örtliche Stellung dieser Factoren im Stromkreise, unterworfen werden kann:

Die Differenzirung des magnetischen Effectes, den wir laut Fig. 31 im gemeinsamen Eisenkern zu erwarten haben, haben vorerst Siemens & Halske bei der Frischen'schen Differential-Methode durch Verwendung ihres Relais mit oscillirenden Eisenkernen zweckmässig erreicht. Dasselbe entbehrt bekanntlich eines eigentlichen Ankers; besitzt dafür aber in einem Elektromagneten einen oscillirenden Eisenkern, der gegen einen zweiten fixen Eisenkern eines anderen Elektromagneten schwingen kann. Das Relais ist also gleichsam ein neutrales, wirkt aber — wenn stromdurchflossen — wie ein polarisirtes.

Frischen verbindet hier bei seinem Gegensprecher Axe 2 des Tasters (Fig. 31) mit dem Verbindungsdrahte der beiden Elektromagnete, wie wir es in ganz gleicher Weise in Fig. 38 dargestellt sehen, und zwar so, dass der eine im Stromkreise der wirklichen Leitung, der andere im Stromkreise der künstlichen Leitung liegt. Die elektrischen Situationen sind hierbei dieselben wie in Fig. 31 und Tabelle II, S. 85, die magnetischen dagegen folgende, wobei festzuhalten ist, dass

eine Anziehung (Bewegung des oscillirenden Eisenkernes) nur dann erfolgt, wenn entweder die entgegengesetzte Magnetisirung (an den gegenüberstehenden Enden) der Eisenkerne eintritt oder wenn nur Einer derselben magnetisirt wird und sodann — magnetisirt — einem neutralen Eisenkerne gegenübersteht.

Die magnetischen Situationen sind:

1. bei einseitigem Senden: *N* und *N* = die beiden Kerne stossen sich ab — daher keine Bewegung;

2. bei einseitigem Empfangen: *N* und *o* = der eine der beiden Kerne ist magnetisch, wodurch eine anziehende Kraft gegeben ist — daher Bewegung (Schrift);

3. bei beiderseitigem Senden, beziehungsweise Empfangen *N* und *N* (aus dem eigenen Strome), *N* und *S* (aus dem fremden Strome), woraus 2 *N* resultirt und eine Anziehung erfolgt — daher Bewegung.

Nachtheile dieser magnetischen Anordnung sind, dass sowohl im Momente des Gegensprechens, als auch bei einseitigem Senden das empfangende Relais nur mit einem Eisenkerne arbeitet, ferner dass mit dem abgehenden Strome trotz der gebildeten gleich starken und gleichnamigen Pole an den Elektromagneten nachtheilige Influenzerscheinungen auftreten.

In ähnlicher, jedoch günstigerer Weise nahm, wie wir in Variationen der Gegensprecher sehen werden, Fuchs bei seinem Gegensprecher eine Theilung der magnetischen Wirkungen der Eisenkerne, die aber auf einen gemeinsamen Anker einzuwirken hatten, vor.

Frischen zog es vor, auf die in Fig. 31 skizzirte Schaltung zurückzugreifen und hierbei ein gewöhnliches Relais zu verwenden, welches mit einem Anker ver-

sehen und dessen gemeinsamer Eisenkern mit doppelten Multiplicatoren umgeben wurde.

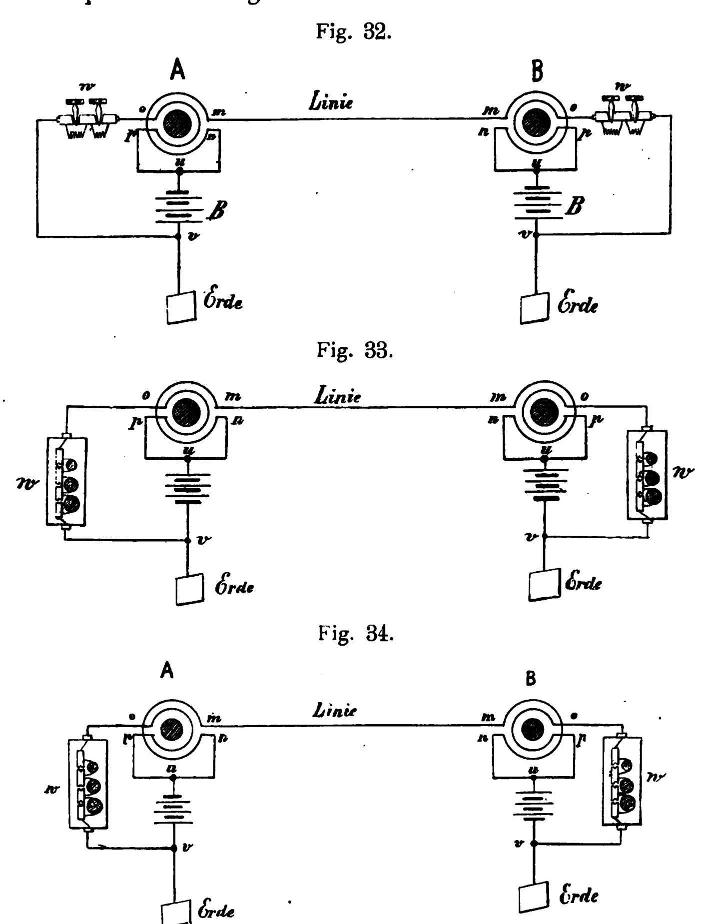


Fig. 32.

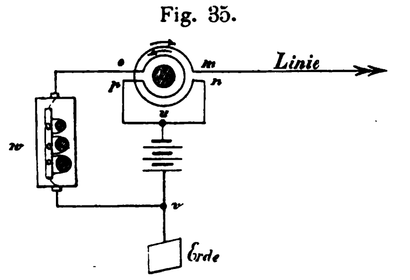
Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 32, 33 und 34 zeigt die in Fig. 31 gegebene Schaltung in vereinfachter Form und mit Hinweglassung

des Senders, dessen Axe 2 bei *u* und dessen Ruhecontact 1 mit der Erde zu verbinden ist. Fig. 35 zeigt die Richtungen des Stromes in den beiden Multiplicatoren; es wird dieser Sachlage nach aus dem Multiplicator *n m* der wirklichen Leitung oben im gemeinsamen Eisenkerne ein wirklicher Nordpol *N* und eben dort aus dem Multiplicator *po* der künstlichen Leitung ein wirklicher Südpol entstehen, die sich compensiren werden, wenn $W = L$. Es erscheint gleichgiltig, welche Pole an die Erde gelegt werden. Fig. 32, 33 und 34 stellen gleichsam jene Function dar, da beide Sender senden. In diesem Falle erscheint bei diesen drei Varianten in Fig. 32 auf der Linie eine elektrische Situation +0+, in Fig. 33 −0−, und in Fig. 34 + 2.

Fig. 35.



Dies ergiebt mit Rücksicht auf den gleichzeitig in der künstlichen Leitung *u p o w v* auftretenden Strom im gemeinsamen Eisenkerne des Relais eine magnetische Situation: Für Fig. 32 von *S* als freien Magnetismus aus der künstlichen Leitung, d. i. aus dem Multiplicator *po,* ebenso von *N* für Fig. 33 und für Fig. 34 von *N* als differenzirten freien Magnetismus aus der wirklichen Leitung, beziehungsweise aus dem Multiplicator *mn,* der durch seine Stromstärke von + 2 wohl 2 *N* erzeugen, aber zur Compensirung des aus der künstlichen Leitung *po* stammenden Magnetismus von *S* die Grösse 1 *N* abgeben muss.

Dr. Stark hat 1855 eine Modification der Drahtwicklungen[1]) in der künstlichen Leitung vorgeschlagen, um einerseits den Widerstand daselbst zu verringern und andererseits der magnetscheidenden Kraft des ankommenden Linienstromes durch die Anzahl und Lage der Wicklungen ein Uebergewicht zu geben.

Es tritt hiermit ein neues Moment, ein neues Mittel für die Regulirung und Abgleichung der erregten magnetischen Kräfte im gemeinsamen Eisenkerne auf, welches höchst werthvoll werden kann; es ist ihm jedoch von allem Anbeginne her nicht die nöthige Beachtung geschenkt worden, weil mit derselben eine jedenfalls feinfühlige aber umständliche Regulirung des Empfängers verbunden ist. Der Gedanke, auch an der Anzahl der Windungen, welche ja doch als Träger der magnetscheidenden Kräfte zu dienen haben, zu reguliren, ist ganz correct; denn die Differential-Methode, einschliesslich der Compensationsmethode, ist eigentlich doch nur eine Methode zur Differenzirung erregter magnetischer Kräfte in einem gemeinsamen Eisenkerne, wie wir dies in unserer Studie S. 20 u. s. f. im Principe behandelt haben.

Auch Dr. Edlund in Stockholm[2]) hat diese Ansicht vertreten und die bisherige Differential-Methode durch Beigabe und die Sonderstellung eines Multiplicators für den Stromkreis der künstlichen Leitung erweitert, dessen Windungsanzahl nach Massgabe der Quantität

---

[1]) Zeitschr. d. d. ö. Tel.-Ver. 1855, S. 170.

[2]) Zeitschr. d. d. ö. Tel.-Ver. 1856, S. 122. Dabei nahm er das magnetisirende Vermögen des Stromes nach Lenz & Jacobi gleich dem Producte aus der Stromstärke und der Anzahl der Windungen an.

des benöthigten magnetischen Effectes zu vermehren oder zu vermindern war.

Aber diese Hilfsmittel sind wohl im Stande, eine schliesslich absolute Equilibrirung der erregten magnetischen Kräfte im gemeinsamen Eisenkerne der Empfänger und nach Erforderniss ein genau bestimmtes Mass eines freien Magnetismus herbeizuführen — wenn die Widerstands- und Capacitäts-Verhältnisse der Leitung keinen Veränderungen unterworfen werden; sie reichen jedoch nicht aus, wenn solche Veränderungen überhaupt und je häufiger und je intensiver dieselben allenfalls in Gestalt der in Fig. 36 durch *eE* veranschaulichten Ableitung auftreten. — Stellen sich dieselben wiederholt und rasch nach einander ein, so wird dadurch wegen der häufigen Regulirung des Ausgleichswiderstandes *w* nicht allein die Handhabung des Gegensprechens erschwert, sondern auch dessen Sicherheit beeinträchtigt, und es wird die gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie auf Linien, deren elektrische Verhältnisse durch Witterungswechsel etc. stark verändert werden, nie mit Vortheil zu verwenden sein [1]. — Diese Uebelstände liegen nicht in den einzelnen Methoden, sondern in der Idee und Wesenheit der Mehrfach-Telegraphie selbst, die ja, welches Thema sie

[1] Wenn die Regulirung der Rheostaten unmittelbar vor Beginn der Correspondenz geschieht, während der Isolationsfehler der Leitung schon vorhanden war, so geht gleichwohl die Correspondenz ohne Schwierigkeiten von statten, wie auf einer vollkommen isolirten Leitung. Dagegen treten Störungen der oben angedeuteten Art umso empfindlicher auf, wenn der Isolationszustand der Leitung nach der Rheostaten-Regulirung, also während der Correspondenz, sich ändert, oder wenn die beiden correspondirenden Stationen sehr ungleiche Batterien besitzen.

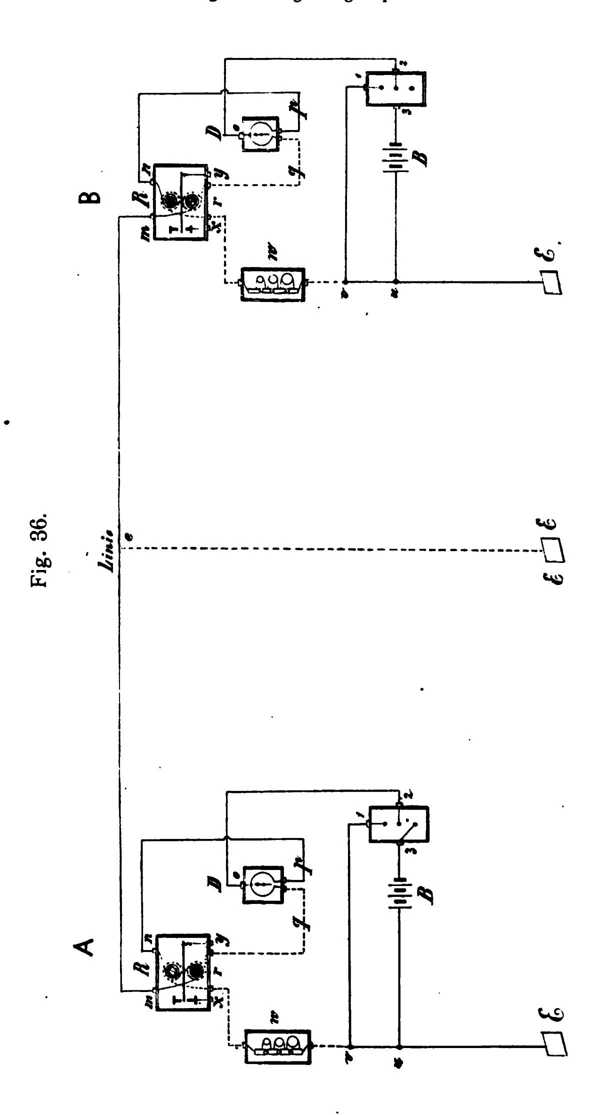


Fig. 36.

immer behandeln will, in einem mathematisch genau bestimmten, stets sich gleichbleibenden Abhängigkeits-Verhältniss besteht, in das die beiden Endpunkte der Leitung über dieses zu einander gebracht wurden.

Aber es treten in den Ladungs- und Entladungserscheinungen bekanntlich auch noch andere Uebelstände auf, von welchen die Mehrfach-Telegraphie intensiver als die Einfach-Telegraphie betroffen wird und die ihren Grund in der Wesenheit der Elektricitäts-Bewegung und Vertheilung haben.

In seinem „Traité général des applications de l'électricité, Paris & Liège 1861", Seite 191—192, weist Dr. Glösener, seinerzeit Professor an der Universität zu Lüttich, darauf hin, dass man den störenden Einfluss der elektrostatischen Ladung auf dem Leitungsdrahte, den Einfluss des Rückstromes und des Extrastromes beim telegraphischen Gegensprechen ebenso gut wie bei der unterseeischen Telegraphie[1]) vermeiden kann, wenn man unter Anwendung von polarisirten Relais mit Strömen von wechselnder Richtung telegraphirt[2]). Die beiden von Glösener für diesen Zweck vorgeschlagenen Zeichengeber bieten überdies den Vortheil, dass sie zwischen je zwei Strömen die Luftleitung behufs einer vollständigeren Entladung einen Augenblick mit der Erde verbinden, sind

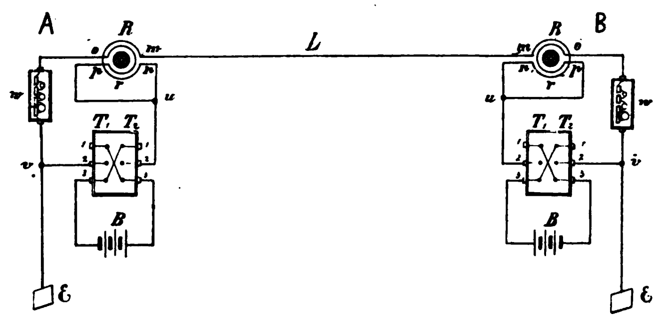
---

[1]) Vorher durch Siemens & Halske's Submarin-Taster (Z. d. d. ö. Tel.-V. 1859, S. 96), und später durch Siemens' Wechselstrom-Taster, durch Varley's Combination eines Submarin-Tasters (Sabine) und des Switch- oder Zinksenders, durch J. J. Fahie's Wechselstrom-Taster (Journ. of the S. of Tel. Eng. 1874, VII, 80) und schliesslich durch Stearns' Condensatoren.

[2]) Auch Orduña y Munoz.

aber für die Morse-Schrift offenbar nicht zu gebrauchen. Will man auf diese momentane Erdverbindung verzichten und Ströme verschiedener Richtung anwenden, so kann man den gewöhnlichen Morse-Taster mit der 1863 von Frischen angegebenen Schaltung[1]) verwenden, womit aber auch der Gebrauch zweier Batterien auf jeder Station verbunden ist. — Will man jedoch nicht doppelte Batterien anwenden und dennoch mit Wechselströmen gegensprechen, so kann man das von Dr. Zetsche 1865 angegebene, in Fig. 37 dargestellte Schema gebrauchen.

Fig. 37.



Der elektrische Zustand auf der Leitung ist:

in der Ruhelage	+ 0 +
beim einseitigen Senden	2 + oder + 2
beim beiderseitigen Senden	− 0 −.

In England, woselbst der Gebrauch der Wechselströme sich mit den Cooke & Wheatstone-Nadel-Telegraphen seit den ersten Tagen der Telegraphie bis heute ungeschmälert fort erhalten hat, werden selbst auch die Linien von grösserer Ausdehnung mit Wechsel-

---

1) Polytechn. Centralblatt 1863, S. 1052.

strömen [1]) betrieben (double current system). Man hat nun dieses System, wie es in der Natur der Sache liegt, dem Gegensprechen angepasst (Fig. 38), und zwar im Wesentlichen nach der Methode, welche Frischen 1863 [2]) veröffentlichte. Frischen benutzte zwei Batterien, deren entgegengesetzte Pole an den Arbeits- und Ruhecontact eines gewöhnlichen Tasters geführt waren; in England reicht man durch Zuhilfenahme eines sogenannten Stromumkehrungstasters mit einer einzigen Batterie aus. [3])

Dieser Taster *t T* (Fig 38) ist eigentlich ein Doppeltaster, wie er in Fig. 37 dargestellt ist, nur mit dem Unterschiede, dass die dort bestehende innere Verbindung von 1 des T_1 nach 3 des T_2 nicht bestehen soll. Die Bezeichnung 1, 2, 3 bei *T* (Fig. 38) entspricht unserer bisherigen Bezeichnung der bekannten drei Contacte eines gewöhnlichen Tasters; *t* bildet mit *I* einen zweiten Taster, dessen Ruhecontact *I* ist, 1 des Tasters *T* wird in der Sprechlage ein Ambospunkt *(III)* für *t*. Dieser Stromumkehrungstaster besteht demnach aus zwei Hebeln *t* und *T*, welche nebeneinander auf derselben Axe befestigt, aber durch ein Ebonitstück gegeneinander isolirt sind. Der längere dieser Hebel, *T*, trägt einen Ebonitknopf. Im Ruhezustande nun berührt Hebel *T* die Feder 1 (als vorderen Contact- oder Ruhepunkt), während Hebel *t* mit Feder *I*, die gleicherweise die Rolle des vorderen Contact- oder Ruhepunktes spielt, Contact macht. Wird mittelst des Knopfes niedergedrückt, so ver-

---

[1]) Vgl. The Telegraphic Journal CLXXVI und CLXXVII ex 1880 und rücksichtlich des Stromumkehrungstasters dieselbe Quelle CLXXIV ex 1880.

[2]) Vgl. S. 94.

[3]) Vgl. übrigens frühere gleiche Einrichtungen S. 138, 142.

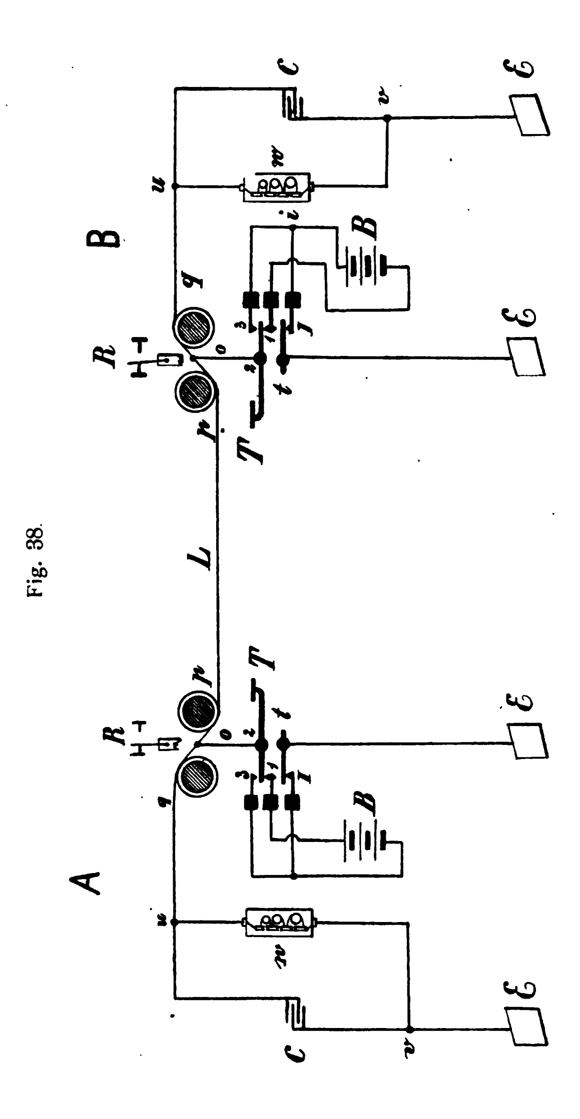


Fig. 38.

lässt T naturgemäss den Ruhepunkt, d. i. die Feder 1, und legt sich gegen 3 (den Ambospunkt); ebenso wird die Verbindung zwischen t und I aufgehoben und dafür eine neue zwischen t und 1 hergestellt. Die eben beschriebenen Theile sind in eine Messingdose mit Glasdeckel, aus welcher nur der Knopf des Hebels hervortritt, eingeschlossen.

C ist ein Condensator, den wir hier zum erstenmale einrücken sehen, w ein Rheostat und $q\,o\,p$ sind die Multiplicatoren eines Differentialrelais R mit polarisirtem Anker, d. i. südmagnetischer Zunge.

Verfolgen wir nun den Lauf des Stromes. Es werde angenommen, dass $o\,p = o\,q$, daher der im Rheostaten w einzuschaltende Widerstand $W = o\,p + L$ sei. Im Ruhezustande geht auf jeder Station ein Zinkstrom[1]) über 1, 2, o, q, w zur Erde; es erzeugt dieser Strom einen wirklichen Nordmagnetismus im Relaisschenkel oq. Die südmagnetisch polarisirte Zunge legt sich daher in A und B an den Ruhecontact. Die Relaisschenkel op in A und B, sowie die Linie L sind stromlos, da sich hier zwei Ströme von gleichem Vorzeichen begegnen. Wenn nun Station A ihren Taster Tt niederdrückt, so tritt hier eine Umkehrung des Stromes ein; der Schenkel $o\,q$ wird nun südmagnetisch erregt, und zwar durch einen Stromzweig von der Stärke x, indess der Schenkel $o\,p$, die Linie und der Schenkel op des Empfängers R in B von einem Strom von der Stärke $2\,x$ durchlaufen werden, welcher in $o\,p$ des A (2) Süd-, in op des B (2) Nordmagnetismus

[1]) In Fig. 38 ist der Zinkpol der Batterie mit 1, der Kupferpol mit 3 I richtig verbunden.

Ta-

des englischen „double current system”

	Function in *A*	Es erhält der Empfänger *A* in den Multiplicatoren der	eine elektrisch. Situation	im Kerne d. Multipl. eine magn. Situation	d. i. einen freien M.	wodurch der Anker m. d. magn. Situation	umgelegt oder norm. belassen wird	Elektrischer Zustand der Linie, Richtung und Stärke des Stromes
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	ohne	Linien-Seite	0	0	0	*S*	?	—
		Ausgl.- „	0	0	0			
2	Ruhelage:	Linien-Seite	− +	*N S*	0	*S*	—	→− −←
		Ausgl.- „	− ·	*N* .	*N* .		norm.	= −0−
3	*A* sendet:	Linien-Seite	+ +	*S S*	*S S*	*S*	—	→+ −←
		Ausgl.- „	+ ·	*S* .	*S* .		norm.	= + 2 ←
4	*A* empfängt:	Linien-Seite	− −	*N N*	*N N*	*S*	umg.	→− +←
		Ausgl.- „	− ·	*N* .	*N* .		—	= + 2 ←
5	*A* sendet u. empfängt:	Linien-Seite	+ −	*S N*	0	*S*	umg.	→+ +←
		Ausgl.- „	+ ·	*S* .	*S*		—	= +0+
6	*A* schwebt u. empfängt:	Linien-Seite	· −	. *N*	. *N*	*S*	? norm.	+ ←
		Ausgl.- „	· −	. *N*	. *N*		?	= + 1 ←
7	der Entladung in *A* nachdem *A* gesendet:	Linien-Seite	− +	*N S*	0	*S*		→ − −←
		Ausgl.- „	− ·	*N* .	*N* .		norm.	= −0−

Merkmale: Der nicht eingeschaltete Empfänger weist einen weist einen Zink-Strom im Ausgleichs-Multiplicator und einen freien Situation wird beim einseitigen Sprecher (Function 3 und 4_1) durch pfänger hat Eisenkerne, zwischen denen der südmagnetische wickelt. — Ladung und Entladung sind durch Wechselströme

NB. Die Linien-Seite kann auch als „innere Windung” und Function 1 und 2 bringen verschiedene elektrische und magnetische

belle III

Gegensprechers mit Wechselströmen.

	Function in *B* (9)		Es erhält der Empfänger *B* in den Multiplicatoren der (10)	eine elektr. Situation (11)	im Kerne der Multipl. eine magnet. Situation (12)	d. i. einen freien M. (13)	wodurch der Anker mit der magnet. Situation (14)	umgelegt oder norm. belassen wird (15)
1_1	ohne		Linien-Seite	0	0	0	*S*	?
			Ausgl.- „	0	0	0		
2_1	Ruhelage:		Linien-Seite	— +	*N* *S*	0	*S*	—
			Ausgl.- „	— .	*N* .	*N* .		norm.
4_1	*B* empfängt:		Linien-Seite	— —	*N* *N*	*N* *N*	*S*	umg.
			Ausgl.- „	— .	*N* .	*N* .		—
3_1	*B* sendet:		Linien-Seite	+ +	*S* *S*	*S* *S*	*S*	—
			Ausgl.- „	+ .	*S* .	*S* .		norm.
5_1	*B* sendet u. empfängt:		Linien-Seite	+ —	*S* . *N*	0	*S*	umg.
			Ausgl.- „	+ .	*S* .	*S* .		—
6_1	*B* sendet u. empfängt:		Linien-Seite	+ .	*S* .	*S* .	*S*	? norm.
			Ausgl.- „	+ .	*S* .	*S* .		?

Süd-Magnetismus im Anker auf. — Die Function der Ruhelage
Nord-Magnetismus in seinem Eisenkerne auf. — Die elektrische
eine Batterie in zwei getrennten Stromwegen erreicht. — Der Em-
Pol eines Ankers oscilliren kann; er ist als Differential-Relais ge-
berücksichtigt, — die Schwebelage besteht.
die Ausgleichs-Seite als „äussere Windung" angesehen werden. —
Situationen.

von der Stärke 2 erzeugt. Im Schenkel *oq* des *A* herrscht aber 1 *S* aus dem Strome von der Stärke *x* und bleibt offenbar der Anker — die Zunge — am Ruhecontacte liegen; in *B* dagegen wird sie durch die magnetischen Wirkungen der Stromdifferenz $2x - x = x$ gegen den Arbeitscontact gepresst. Ganz ebenso gestaltet sich der Vorgang, wenn *B* sendet und *A* empfängt. Werden aber beide Taster in *A* und in *B* gleichzeitig gedrückt, so findet in beiden Relaisschenkeln *oq*, d. i. in *A* und in *B* eine Stromumkehrung statt; die Schenkel *op* in *A* und in *B* und die Linie *L* sind wieder stromfrei, dagegen werden die südmagnetischen Zungen durch den in *oq* herrschenden Südmagnetismus abgestossen, aber zugleich auch vom neutral gewordenen Eisenkern des *op* gegen den Sprechcontact gedrückt.

Wie leicht ersichtlich, kann das Schweben des Tasters, d. h. die Stellung, in welcher er momentan mit keiner der Federn 3 und 1 im Contacte steht, keine Störung herbeiführen. Man hat sich deshalb nicht veranlasst gesehen, einen Taster mit Hilfshebeln anzuwenden, bei welchem ja stets der vorübergehende kurze Schluss der Batterie (S. 66) in den Kauf genommen werden müsste. Ueber die bei dieser Methode sich ergebenden elektrischen und magnetischen Situationen giebt im Uebrigen die Tabelle III, S. 98, detaillirte Nachweisung.

Prescott (Electricity, New-York, 1873, S. 508) skizzirt eine derartige Anordnung des Schlüssels, die aber, wie es scheint, nur vorübergehend in Gebrauch genommen war. — Um das Schema Fig. 38 nicht unnöthig verwickelt zu machen, wurde angenommen, dass der eine Relaisschenkel mit der Linie, der andere mit dem Rheostaten verbunden sei; in der Praxis zieht man jedoch

vor, beide Schenkel doppelt zu bewickeln. (Vgl. auch Frischen, S. 87.)

Die eben besprochene Gegensprech-Methode ist auch mit bestem Erfolge Wheatstone's automatischem Telegraphensystem angepasst worden; über die Einzelheiten der Ausführung kommen wir unten zurück[1]).

In etwas abgeänderter Form tritt das Gegensprechen mit Wechselströmen, wie wir sehen werden, auch beim Quadruplex auf. Hierbei sind aber selbstverständlich die Batterien so angeordnet, dass in der Ruhelage sich die Ströme auf der Linie addiren.

Wheatstone's Automat, welcher bekanntlich Wechselströme zur Darstellung der Morsezeichen in der Weise verwendet, dass jedes derselben durch eine positive momentane Stromemission begonnen und durch eine negative, von stets gleicher momentaner Dauer beendet wird, ist mit Hilfe der Differentialschaltung — und nicht mit Hilfe der denselben Namen tragenden Brückenschaltung als Gegensprecher eingerichtet worden. Diese Anwendung auf einen Automaten ist ja auch mit Rücksicht auf den bereits mehrmals gemachten Hinweis, dass es sich bei der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie nur um die Vorgänge (elektrischer Situationen) handelt, die auf der Linie etablirt werden, und dass die entsendeten Ströme an den Endpunkten der Leitung mit Hilfe eben jener Apparate verwerthet werden können, die man ihnen dort entgegenstellt, recht gut möglich. — Wheatstone büsste als Gegensprecher wohl sein zweites charakteristisches Merkmal, mit dem er sich in so vortheilhafter Weise von

[1]) Vgl. „Annales télégraphiques" 1876, S. 476 und „Étude du. Télégraphe automatique de Ch. Wheatstone" von Alb. Le Tual. Paris 1876.

anderen Apparaten unterscheidet, nämlich sein Compensationsprincip, ein.

In Fig. 39 und 40 sehen wir die von Wheatstone gewählten Differentialschaltungen — sie sind jene Frischen's.

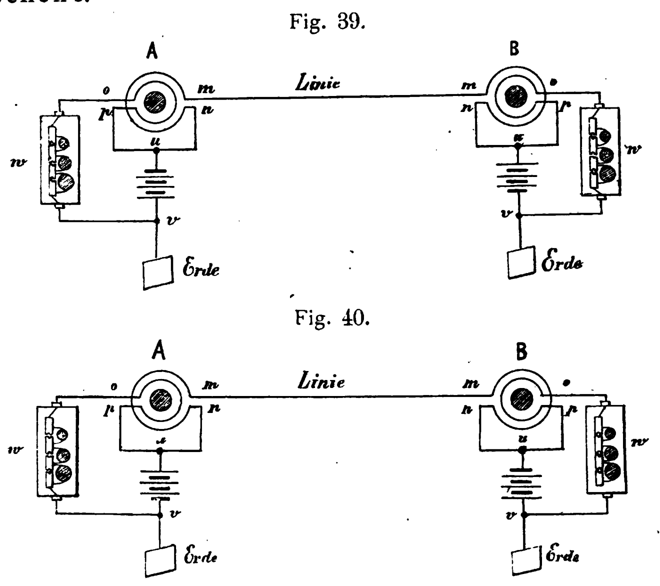


Fig. 39.

Fig. 40.

Für das beiderseitige Senden können hierbei folgende elektrische Situationen auf der Linie und damit auch im Empfänger auftreten:

1. *A* sendet positiv, *B* positiv $S = +0+$
2. *B* sendet negativ, *B* negativ $S = -0-$
3. *A* sendet positiv, *B* negativ $S = +2+\rightarrow$
4. *A* sendet negativ, *B* positiv $S = +2+\leftarrow$

Dieses heisst in Bezug auf das Ergebniss der Arbeit des Empfängers:

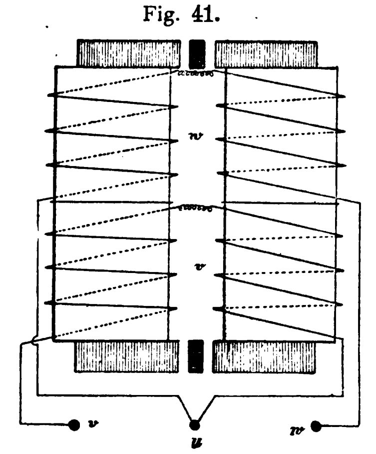
ad 1. *A* beginnt und *B* beginnt ein Morsezeichen,
ad 2. *A* schliesst und *B* schliesst ein Morsezeichen,
ad 3. *A* beginnt und *B* schliesst ein Morsezeichen,
ad 4. *B* schliesst und *B* beginnt ein Morsezeichen,

und in Bezug auf die hiefür nothwendige Bewegung des Ankers, welcher die Schrift besorgt; — es legt sich der Anker

ad 1. in *A* nach rechts und in *B* nach rechts.
ad 2. in *A* nach links und in *B* nach links.
ad 3. in *A* nach links und in *B* nach rechts.
ad 4. in *A* nach rechts und in *B* nach links.

Der Anker ist polarisirt; er bildet die leicht beweglichen, aus weichem Eisen geformten Enden eines permanenten Magnetes, die auf eine Messingaxe aufgesteckt, in die beiden Pole des letzteren drehbar eingelassen und zwischen die (4) Polschuhe zweier Elektromagnete Fig. 41 oder 42[1]) mit geringer Gangweite gestellt sind. — Die Wicklung der Multiplicatoren ist aus den Zeichnungen zu ersehen — beim Gegensprechen wird aus dem Relais ein Differentialrelais geschaltet, indem *u* an die stromgebende Tastervorrichtung gelegt und dadurch der Multiplicator *u v* nach der Linie, der Multi-

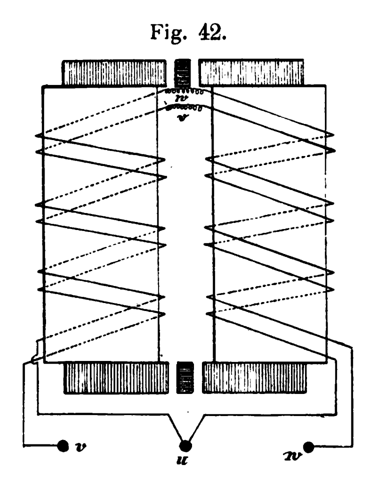
Fig. 41.



[1]) Vgl. „Studien", Seite 23 u. s. f.

plicator *u w* nach der künstlichen Leitung verbunden erscheint (Fig. 43).

Fig. 42.



Zum Einfachsprechen wird dagegen die Tastervorrichtung von *u* weg nach *w* verlegt.

In Figur 43 haben wir die oben erwähnten vier Fälle in der Weise dargestellt, dass wir uns die Stationen *A* und *B* — den einzelnen Fällen entsprechend entweder horizontal oder vertical durch die Linie zur Correspondenz verbunden zu denken haben.

Wheatstone arbeitet zwischen Paris und Marseille auf oberirdischen Linien [1]) als Simplex mit einer Leistungsfähigkeit von 100 bis 110 Depeschen à 20 Worten, dem als Duplex eine solche von 180 bis 190 Depeschen entspricht; zwischen Amsterdam und London, Paris—Rom, Paris—London etc. geht wohl die Leistungsfähigkeit mit der Länge der Leitungen und ihrer Beschaffenheit als ober- oder unterirdische herab, so dass sie für die Strecke Paris—Rom nur mehr eine solche von 45 bis 50 Depeschen als Simplex und von 80 bis 90 als Duplex erreicht.

Wir haben bei *C* in Fig. 38 zwischen *u*, *v* einen Condensator auftreten sehen und haben an anderer Stelle

---

[1]) „Annales télégraphiques" 1876, 1. Heft, Culley.

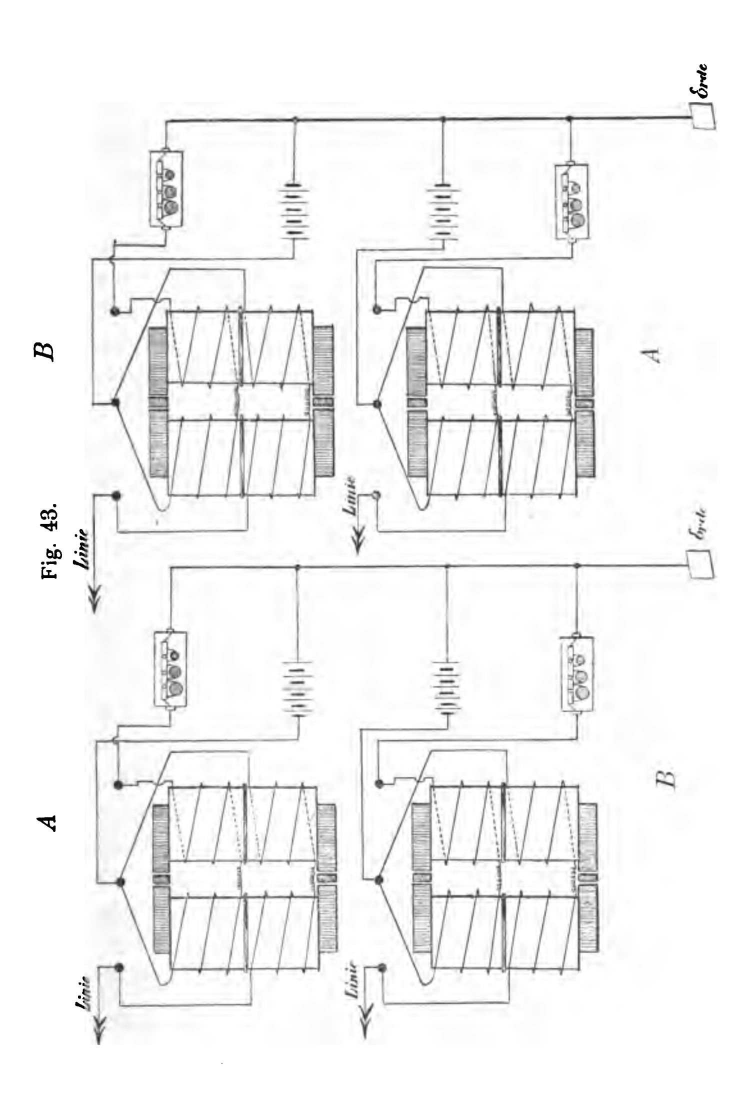
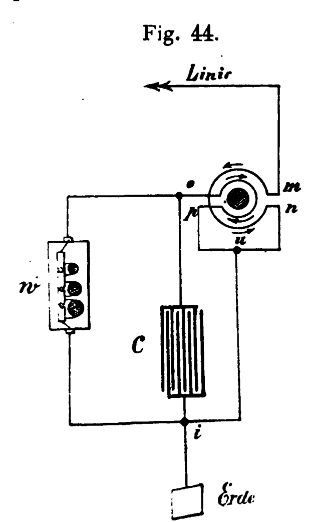


Fig. 43.

(*S.* 72) gesagt, dass dieses ein Apparat sei, der in zweckvoller Weise die Paralysirung der schädlichen Wirkungen des sogenannten Rückstromes *S.* 68 und auch der Ladungserscheinungen auf die eigenen Empfänger gestattet.

J. B. Stearns, welcher seit 1868 mit seltener Ausdauer die gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie nach langem problematischem Dasein zur Geltung brachte, gebührt das Verdienst, den Condensator zuerst bei seinem Gegensprecher (nach der Brückenmethode) verwendet zu haben[1]).

Fig. 44.



Der Condensator ist eigentlich das, was sein Name besagt, ein Condensator — eine Franklin'sche Tafel oder Leydener Flasche mit zwei voneinander isolirten Metallbelegungen. — Die Condensatoren für die praktische Telegraphie haben als Diaphragma zwischen den beiden Belegungen selbstverständlich kein Glas, sondern anderes leichtes, doch hantliches, isolirendes Materiale, wie paraffinirtes Papier etc. — Um die Oberfläche des Condensators und damit auch seine Capacität nach Bedarf zu vergrössern, werden mehrere Condensatorbelegungen

---

[1]) Der Condensator wurde 1858 für Johann Baggs patentirt und alsbald darauf von Dr. E. Werner-Siemens 1858 in Aden in Form einer grossen Leydener Flasche beim rothen Meer-Kabel verwendet, ohne dass dieser vom Gegenstande des Patentes des Ersteren irgend eine Kenntniss hatte.

metallisch zu einem Ganzen in der Weise verbunden, dass die sogenannten inneren Belegungen miteinander und ebenso die sogenannten äusseren Belegungen für sich an irgend einer Stelle in metallischem Contacte stehen. Es entsteht dadurch ein sogenannter Blättercondensator, wie er in Fig. 44 bei *C* zu finden ist, und an dem wir die einen Belegungen mit dem Drahte *o C*, die anderen mit dem Drahte *i C* verbunden sehen; — zwischen *i C* *o C* herrscht über *C* keine metallische Verbindung.

Die von einem Strome in *o C* gelieferte Spannung geht nicht fruchtlos vorüber; sie wirkt von den Belegungen *o C* aus influenzirend auf die Belegungen *i C* und bindet sich mit der hierbei erreichten Elektricität entgegengesetzten Zeichens — (die in *i C* abgestossene gleichartige kann bei *i* ungehindert in die Erde abfliessen), so lange als eben von *u* nach *p* und *n* ein Strom circulirt und damit die nöthige Spannung in *o C* gegeben wird.

Hört diese, beziehungsweise der Strom auf, dann kann ein Abströmen der bisher in *C* gebundenen Elektricitäten stattfinden. Der Rückstrom aus *L* und der Condensationsstrom aus *C* werden, wie die Richtung der Pfeile (Fig. 44) zeigt, zu einander entgegengesetzte Magnetismen im gemeinsamen Eisenkerne, und zwar auch in gleichen Quantitäten erzeugen, wenn dem Condensator jene Oberfläche, jenes Capacitätsvermögen gegeben wurde, welches der jeweilige elektrostatische Zustand der Leitung besitzt.

In Fig. 45 sehen wir in der Mittelzeile die unter richtiger Beihilfe des Condensators empfangenen Morsebuchstaben *n r*, während *n* in der ersten und *r* in der dritten Zeile durch Rückströme, denen ein zu geringer Condensationsstrom entgegengesetzt wurde —

und *r* in der ersten, sowie *n* in der dritten Zeile durch Condensationsströme, denen ein zu geringer Rückstrom entgegenwirkte, denaturirt erscheinen.

Fig. 45.

Betrachten wir die Wirksamkeit des Condensators im ganzen Systeme der Differential-Gegensprechschaltung näher, so werden wir finden, dass er nichts Anderes als ebenfalls eine künstliche Leitung, wie die über *w* geführte, darstellt, und dass wir in dieser neuen künstlichen Leitung analog dieselben schädlichen Processe der Ladung und Entladung nachzuahmen und zu unseres Empfängers Gunsten zu verwerthen verstehen, wie diese zu Ungunsten desselben auf der Linie von selbst erstehen.

Dass der Condensator als Bestandtheil einer künstlichen Leitung auf der Seite eben derselben liegen muss, dass seine Masseinheit der Mikrofarad [1]) ist, darf nicht besonders betont werden; dass er rücksichtlich der Capacität ähnlich wie der Rheostat *w* rücksichtlich des Widerstandes regulirt — equilibrirt — werden muss, konnten wir aus Fig. 44 ersehen, aus der wir die Lehre ziehen wollen, dass keine richtige Gegencorrespondenz den Gebrauch des Condensators entbehren kann.

[1]) Vgl. Elektro-techn. Bibliothek VIII. „Mess- und Präc.-Instr." von A. Wilke und IX, „Grundlehren der Elektricität" von W. Ph. Hauck.

Variationen der Compensations- und Differential-Methode durch locale Einrichtungen.

Wir haben bereits seinerzeit (Seite 16) darauf hingewiesen, dass der Anker des Relais, welcher bei der Telegraphie den Wirkungen eines etwa entstehenden freien Magnetismus unterworfen wird, von ganz besonderer Bedeutung ist, da an seine richtigen Bewegungen — Anziehung und Abstossung — auch der richtige Empfang der zumeist im Localschlusse übertragenen Schrift geknüpft ist. Bei den bisherigen Methoden der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie haben wir die Verschiedenheiten der elektrischen Ströme, welche wir auf der Linie auftreten lassen mussten, bei der Ankunft derselben (am anderen Endpunkte der Leitung) stets an einem gemeinsamen Eisenkerne nachgewiesen. In diesem fanden wir demnach den ganzen Process des Gegensprechens abgewickelt und das Resultat desselben war: der freie Magnetismus, welcher hierbei entstand und den wir auf den in seine Wirkungssphäre gestellten Anker einwirken liessen.

Es lässt sich leicht ermessen, dass die Abspielung des Gegensprechprocesses nicht unbedingt in ein- und demselben gemeinsamen Eisenkerne erfolgen muss, sondern auch in mehreren erfolgen kann, die dann zu verschiedenen Empfangsrelais gehören und die allenfalls ein jedes in seiner Art auf die verschiedenen Ströme anzusprechen hätten. In diesem Falle aber werden wir auch die verschiedenen Ankerbewegungen mittelst Localschlusses in dieselbe Schrift umsetzen müssen, welche früher durch die Bewegung des Einen, den Charakter des ausgetragenen Processes besitzenden

Ankers erzeugt worden ist. Dies wird häufig durch locale Einrichtungen, durch besondere elektrische Verbindungen zum Schreib-Apparate erreicht, welche am Empfangsorte der Linienströme, also dort, wo die Anker der verschiedenen Relais in Bewegung gerathen, zweckvoll errichtet werden müssen.

Bevor wir auf die Gegensprecher mit mehr als einem Anker näher eingehen, bringen wir einige ausserhalb derselben liegende Methoden, bei welchen der Ausgleich in eigenthümlicher Weise durch mechanische Eingriffe unnöthig gemacht wird.

Das Streben, mit den für die Einfach-Telegraphie verwendeten Apparaten nach dem Morse-Systeme auch die Gegencorrespondenz zu ermöglichen und von der einen sofort zur andern überzugehen, hat zu verschiedenen sowohl praktischen, als auch geistreich durchgeführten Lösungen dieses Themas Anlass gegeben. In dieser Beziehung ist ausser Schreder, Zetsche, Smith etc. namentlich W. Kohl, k. k. österreichischer Ober-Telegraphist, hervorzuheben, der mehrere solcher im nächsten Capitel behandelter Methoden im Mai 1862[1]) veröffentlichte. Da haben wir vor Allem auf eine eigenthümliche Umgehung der Gintl'schen Compensations-Methode mittelst des Localschlusses aufmerksam zu machen, welche in Fig. 46 dargestellt ist; es kann dieselbe übrigens ebenso gut auch als eine Umgehung der Frischen'schen Differential-Methode betrachtet werden. Kohl zog hierbei den Localschluss selbst in den Linientaster hinein und machte ihn in vollkommen richtiger Weise von der Tasterbewegung direct abhängig.

---

1) „Zeitschrift d. deutsch-österreich. Telegraphen-Vereines" 1862, Seite 78.

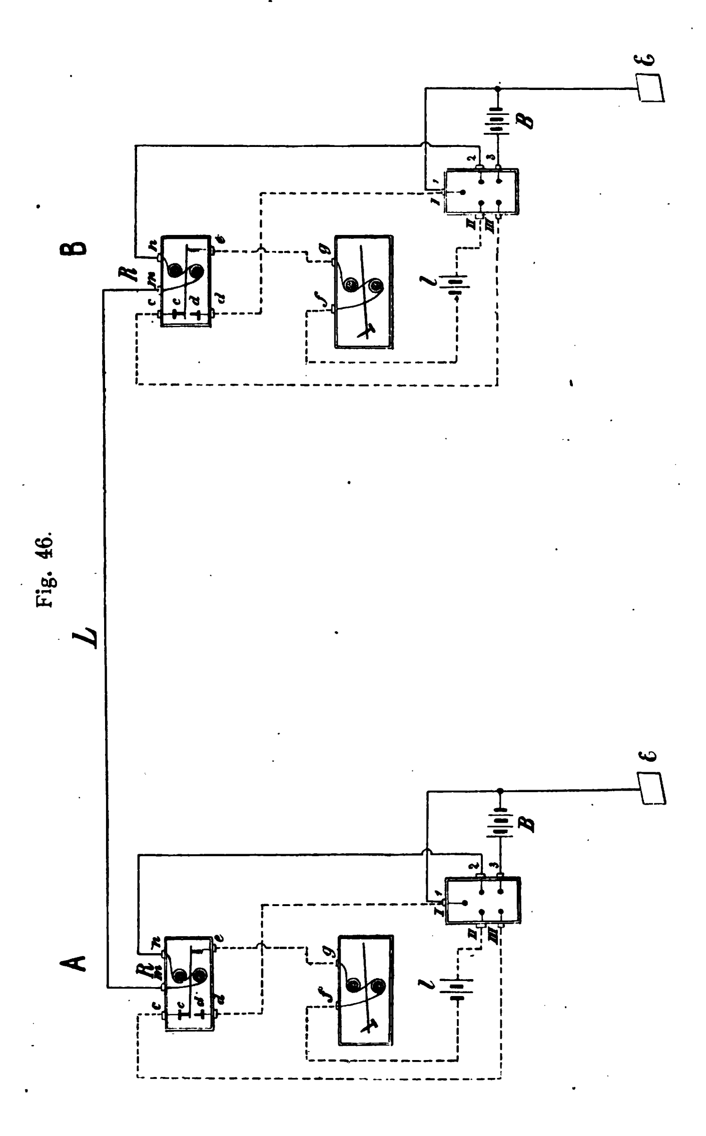


Fig. 46.

Die Regulirung des Relais *R* ist, da hier eigentlich nur auf die Function des gleichzeitigen Niederdrückens beider Sender besonders Rücksicht zu nehmen ist, höchst einfach.

Hierher gehört auch der vom kais. Deutschen Ober-Telegraphen-Secretär F. Fuchs[1]) entworfene und derzeit in Deutschland und Russland mit sehr gutem Erfolge verwendete Gegensprecher, dessen wir bereits Seite 87 rücksichtlich der Gestaltung seines Relais erwähnt haben, welche darin gipfelt, dass er den Verbindungsdraht der Multiplicatorenhälften bei *o*, Fig. 38, entzwei schneidet und das eine der dadurch entstehenden Enden an die Axe 2 eines gewöhnlichen Tasters und das zweite Ende an den Ruhepunkt 1 desselben verbindet[2]). Es wird demnach die Communication der Multiplicatorhälften wieder über den ruhenden Taster hergestellt, wie denn überhaupt beide Multiplicatorenhälften, beziehungsweise ihre Eisenkerne, weil örtlich nebeneinander gestellt, auf einen gemeinsamen Anker einzuwirken haben. Die Batterien sind mit entgegengesetzten Polen an die Erde verbunden. Dieser gemeinsame Anker wird durch die Abreissfeder so gestellt, dass er auf die Stromstärke 2 *S* in einer Multiplicatorhälfte (wenn *A* und *B* senden) und auf 1 *S* in zwei Multiplicatorhälften (wenn einseitig empfangen wird) anspricht; er wird für den Sender jedoch nicht angesprochen auf 1 *S* in einer Multiplicatorhälfte, wenn einseitig gesendet wird.

---

[1]) Vgl. „Elektro-technische Bibliothek, V. Bd., „Verkehrs-Telegraphie", S. 245 u. „Elektro-technische Zeitschr.", Berlin 1881, Seite 18 und 502; 1883, Seite 208.

[2]) Vgl. Orduña y Munoz, „Lumière électrique" 1881, Seite 353.

Schliesslich wollen wir noch des Gegensprechers von Sieur & Terral[1]) als hierher gehörig erwähnen, bei welchem für die Function des einseitigen Sendens die Wirkung des eigenen Stromes auf das eigene Relais durch einen permanenten Magneten paralysirt wird, des mechanisch, d. i. zugleich mit dem von der Hand der Telegraphisten bewegten Taster[2]), den Eisenkernen des Relais genähert und an diesen wirksam gemacht wird und schliesslich hier die entgegengesetzten (örtlich) derjenigen Pole influenzirt, welche der Strom selbst in diesen Eisenkernen zu erzeugen vermag. Das Schema ist einfach jenes der Fig. 14 für die Einfach-Telegraphie[3]).

c) Die Gegensprecher mit mehr als einem Anker.

Die nachfolgenden Methoden verdanken ihr Entstehen hauptsächlich eben demselben Streben, die Apparate der Einfach-Telegraphie unbehindert und unabgeändert für die Gegensprechmethode zu verwenden, wie dies bezüglich der in Fig. 46 behandelten originellen Methode der Fall war.

---

[1]) „Annales télégraphiques" 1881, Seite 9. — „Elektro-technische Zeitschrift", Berlin 1881, Seite 456.

[2]) Vgl. auch Ed. Schreder, „Zeitschr. des deutsch-österreich. Telegraphen-Vereines" 1860, Seite 253 und 1861, Seite 85.

[3]) Aeltere in ähnlicher Weise abzielende Methoden ausser den genannten haben Moses G. Farmer in seinem amerikanischen Patente vom 15. November 1859, erneuert am 10. December 1872, — Geritt Smith 1876, „Telegrapher", Bd. XII, Seite 7, — Theiler 1879, „Journ. tél.", B. IV, Seite 526 u. M. Koch, „Dingler's Journ.", B. 222 Seite 56 versucht, beziehungsweise angegeben.

Auch hier hat W. Kohl[1]), mit dem wir beginnen wollen, ebenso praktische als eigenthümliche Methoden angegeben. Zum leichteren Verständnisse der hierbei inscenirten verschiedenen Methoden des Localschlusses für den Schreib-Apparat wäre festzuhalten, dass sie von der Anzahl jener Ankerbewegungen abhängig sind, welche im Zusammenhang mit den bekannten (3) Functionen des Gegensprechens an den Empfänger-Relais sichtbar gemacht[2]) und von da als Schrift übertragen werden. Die von W. Kohl (Fig. 47) angegebene Gegensprech-Methode umfasst demnach, wie wir sehen werden, das Kriterium: zwei Anker und (nur zwei) Ankerbewegungen für nur zwei der drei Functionen.

Zur Nachweisung der fremden Linienströme dienen zwei gewöhnliche Relais R_1 und R_2, und zwar das eine R_2 für die einseitig einlangenden, das andere R_1, wenn diese Ströme mit den eigenen zusammentreffen. Die fremden und die eigenen Zeichen werden hierbei, wie bei Schaack (s. S. 117), auf einem besonderen Stromwege (3 *B* und *m n* des Relais R_1 und *E*), abseits von jenem, der für den einlangenden Linienstrom bei ruhendem Sender aus *L* über 2, 1, und *n m* des R_2 und *E* bestimmt ist, bereitet und erreichen daselbst durch entsprechende Spannung der Feder im zwischengelegten Relais R_1 bei ein-

---

[1]) „Zeitschr. des deutsch-österr. Telegraphen-Vereines" 1862, Seite 78.

[2]) Bekanntlich werden bei den verschiedenen Methoden nicht immer alle drei Functionen an den Ankerbewegungen sichtbar gemacht, sondern oft nur zwei derselben, indem jene des einseitigen Sprechers durch verschiedene Mittel (Federspannung, Polarität der Empfänger und Stromrichtung, magnetische und elektrische Compensirung etc.) häufig unterdrückt wird.

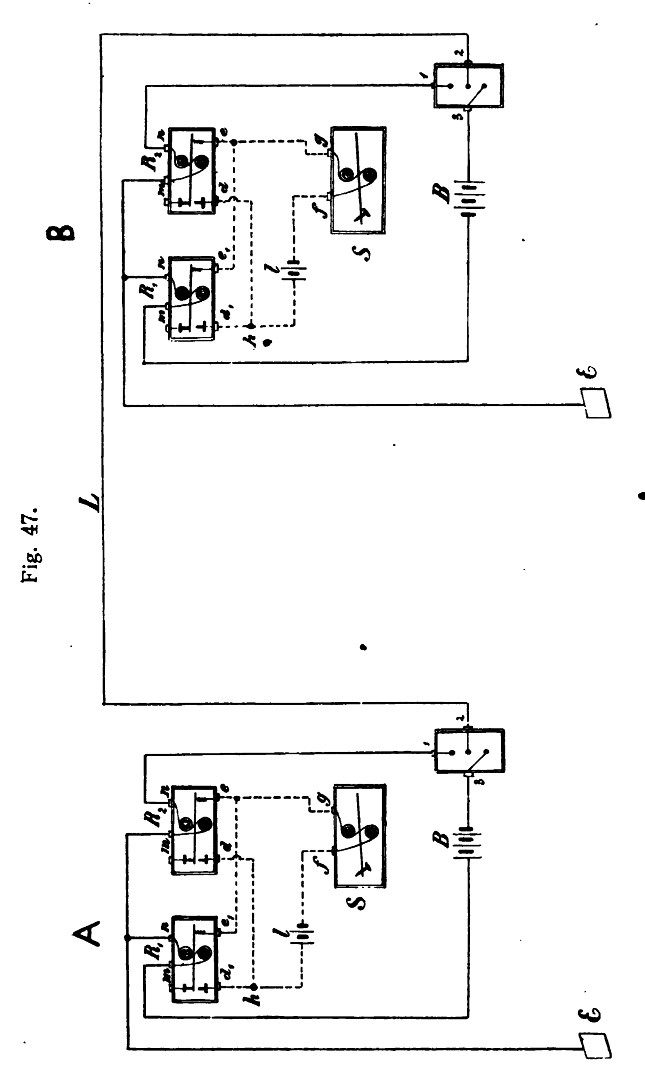


Fig. 47.

seitigem Sprechen keine Wirkung, wohl aber beim beiderseitigen — wenn nämlich vom anderen Endpunkte der Leitung her gleichzeitig der andere Batteriestrom einlangt, der, wie Fig. 47 zeigt, so gerichtet ist, dass sich seine Wirkung mit jener des eigenen Stromes summirt. R_1 spricht auf die Stromsummen, R_2 auf die Stromeinheit an [1]. Schaack hat diese Methode (später, 1863) nur insoweit abgeändert, dass er für R_2 (Fig. 48) polarisirte Relais vorgeschlagen hat und dieses nur zu dem Zwecke, um angeblich die Regulirung für den einseitig pulsirenden Strom zu erleichtern. — Hierher rangirt auch die Schaltungsweise, welche J. N. Teufelhart in Wien für das Gegensprechen am Hughes 1883 gewählt hat [2].

Schaack lässt hierbei den Ankerhebeln seiner Relais federnde Contacte (Fig. 49) geben, um durch diese den vom Linienstrom indicirten Localschluss für den betreffenden Schreib-Apparat rascher zu bewerkstelligen und das Aufhören desselben in Etwas verzögern, sobald der Linienstrom zu wirken aufgehört hat. — Zweck hiervon

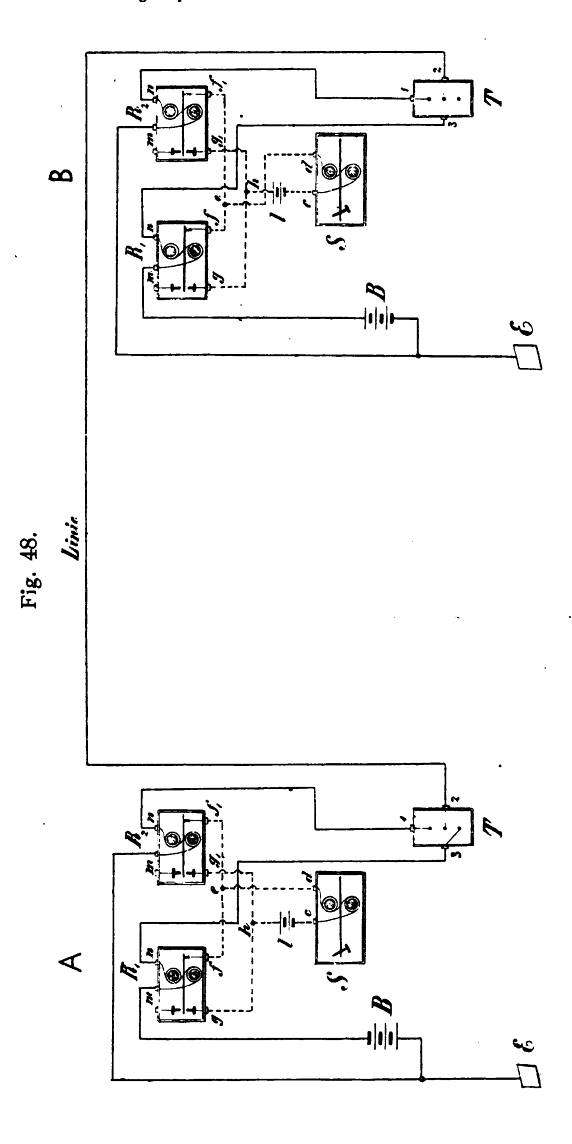
---

[1]) Frischen, welcher übrigens Anspruch auf die Erfindung dieser Methode („Zeitschrift d. deutsch-öst. Tel.-Ver." 1862, 71 und 242) erhebt, macht mit vollem Rechte darauf aufmerksam, dass das Relais, welches durch den vereinten Strom beider Batterien seinen Anker angezogen hat, denselben beim Aufhören des vorhandenen fremden Additional-Stromes nicht prompt loslässt, weil letzterem nur der geringere Theil der summirten Stromstärke als magnetscheidender Kraft zugehört.

Der nachmalige, wenngleich schwächer gewordene Fortbestand der entwickelten magnetischen Polaritäten im Eisenkerne und damit im Anker trägt das Seinige hierzu bei.

[2]) Ueber speciellen Wunsch des Herrn Teufelhart unterbleibt bis auf Weiteres eine ausführlichere Mittheilung hierüber, und wir müssen uns dieselbe demnach zu unserem Bedauern versagen.

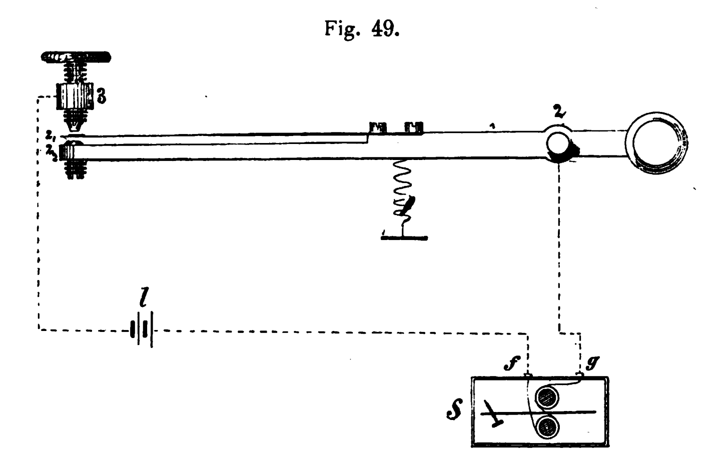
Fig. 48.



ist die thunlichste Unschädlichmachung derjenigen Folgen, welche die laut Fig. 48 vollkommen unberücksichtigt gebliebene Schwebelage der Taster nach sich ziehen muss (s. Seite 63 u. ff.).

Schaack hat die Schwebelage auch am Sender selbst durch eine ähnliche Verfrühung und Verlängerung des Contactes zu vermindern getrachtet (s. Seite 140).

Fig. 49.



Die Idee, den Localschluss für den Schreib-Apparat in ein besonderes Abhängigkeitsverhältniss zu bringen, hat Kohl bei der nachfolgenden durch Fig. 50 dargestellten Methode in noch erhöhtem Masse angewendet: Das Kriterium ist: zwei Anker und drei Ankerbewegungen für alle drei Functionen. Es sei hier vor Allem betont, dass dieselbe Schaltung in Sachen des Linienstromes zur Differential-Methode Frischen's rangirt.

Die künstliche Leitung ist durch die Abzweigung bei *u* über *p*, *o*, *w*, *v*, *i* repräsentirt. — *S* wird immer nur

angesprochen, wenn der Ankerhebel von nur Einem der beiden Relais *r* oder *R* angesprochen

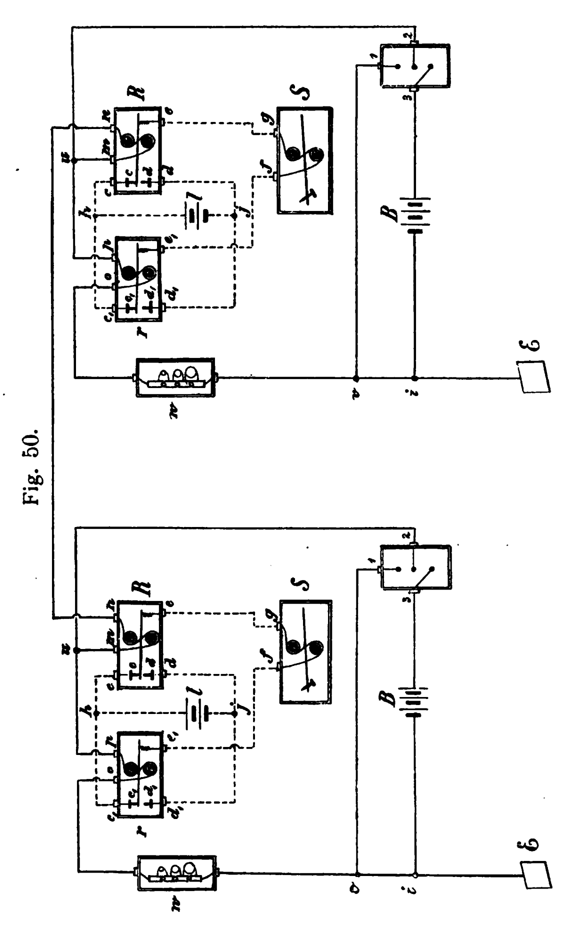
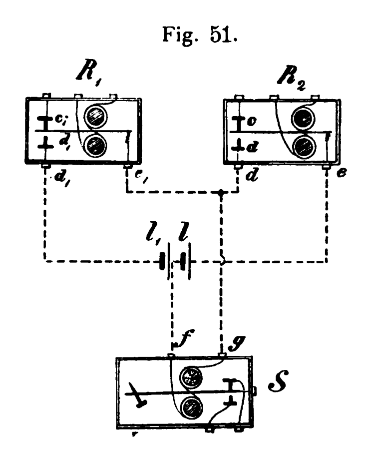


Fig. 50.

ist, wodurch die Differenzwirkungen, welche sonst der gemeinsame Eisenkern Eines Relais zum Ausdruck

gebracht hat, in ebenso prompter Weise erreicht worden sind. In Fig. 58 (S. 125) finden wir eine von Dr. Zetsche [1]) 1865 veröffentlichte, mit Fig. 50 analoge Schaltung eines Localschlusses über zwei Relais, für welchen die Bedingung erfüllt ist: Der Schreibapparat (*S*) hat zu schreiben, wenn beide Relaisanker zugleich in der Sprechlage oder in der Ruhelage sind — er hat nicht zu schreiben, wenn nur einer derselben angesprochen ist.

Fig. 51.



Die Folgen der Schwebelage treten, wie bei Frischen, wohl nicht in einer Unterbrechung der Leitung, aber doch sonst durch eine Behinderung des Localschlusses, wie eben dort auf.

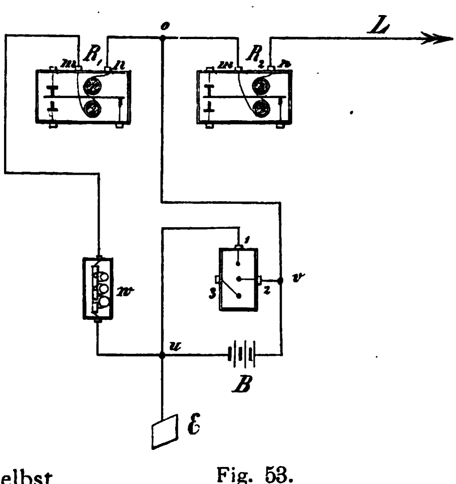
Fasst man nämlich in Fig. 50 die Darstellung der Schriftzeichen und die Zeitdauer in's Auge, während welcher der Localstrom bei den verschiedenen Gegensprechfunctionen unterbrochen wird, so findet man, dass es hier eine Schwebelage des Tasters und eine solche des Ankerhebels giebt, wie dies überhaupt schon aus dem Vorhandensein der drei Contacte (*c*, *d*, *e*) des Ankerhebels folgert, der als Taster-Aequivalent zu fungiren hat.

Von der Schwebelage des Ankerhebels kann man sich durch die von Dr. Zetsche [1]) angegebene, im Uebrigen

[1]) Dieses Abhängigkeitsverhältniss wurde — wenngleich in anderen Stromwegen — auch von J. B. Stark bei seiner Doppelcorrespondenz benützt.

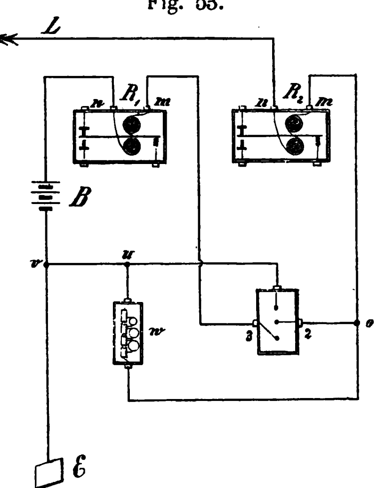
aber der von H. Discher 1864 für die Linienströme seiner Gegencorrespondenz (siehe Seite 132) verwendeten ähnlichen Schaltung (Fig. 51) emancipiren, in welcher der Schreib - Apparat gleichsam in einem Brückendraht $lfgd$ liegt.

Fig. 52.



Diese Localschaltung lässt sich unter Anderem vortheilhaft in der ebendaselbst veröffentlichten, durch Fig. 52 dargestellten Gegensprechschaltung Dr. Zetsche's verwenden, bei welcher in der Ruhelage die Linienbatterie kurz geschlossen ist, dafür aber der Taster eine Schwebelage nicht einbringt. R_1 weist das gleichzeitige Niederdrücken beider Taster durch den eigentlichen Linienstrom nach, indem es allein angesprochen wird. In R_2 com-

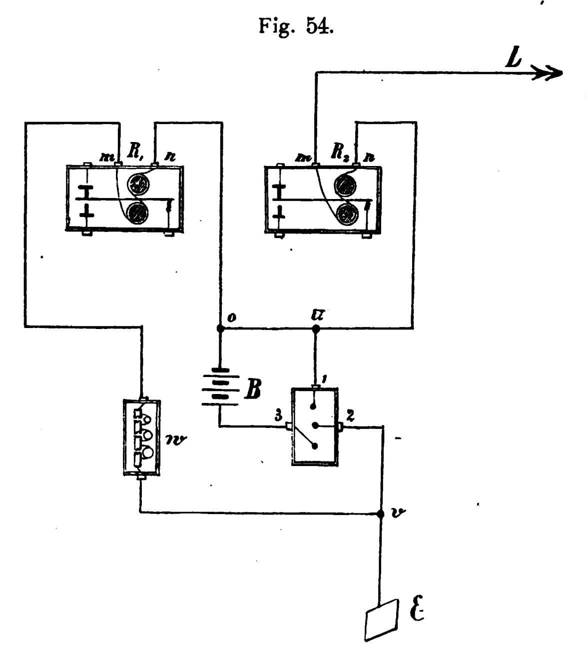
Fig. 53.



pensiren sich die Wirkungen des entgegengesetzt gerichteten ankommenden und abgehenden Stromes und sein Ankerhebel bleibt hierbei in Ruhe.

Für den Localschluss wäre demnach die Bedingung zu erfüllen: er hat einzutreten, wenn nur Eines der

Fig. 54.



beiden Relais angesprochen wird, was durch die Anordnung der Fig. 51 geschehen ist.

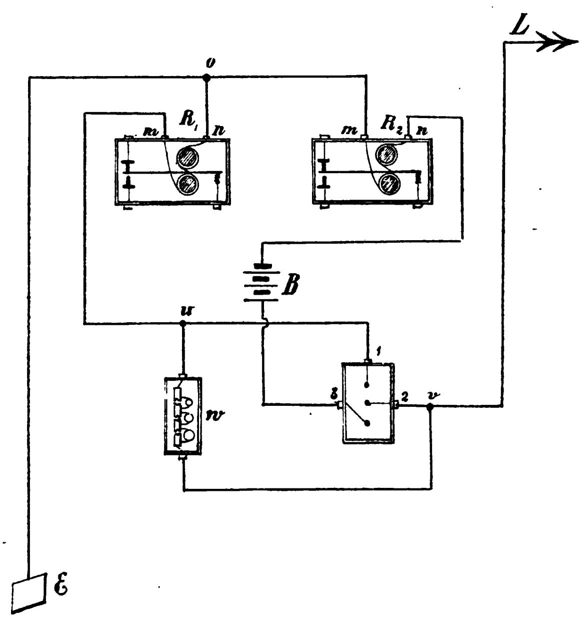
Eine Variante für diese Behandlung des Linienstromes und unter Festhaltung des obigen Localschlusses finden wir in Fig. 53.

Dr. Zetsche verwendet dieselbe Schreib-Apparat-Verbindung auch bei der in Fig. 54 dargestellten Gegen-

sprechmethode, bei welcher die Batterien beider Stationen gleichfalls mit gleichen Polen an den Taster geführt sind.

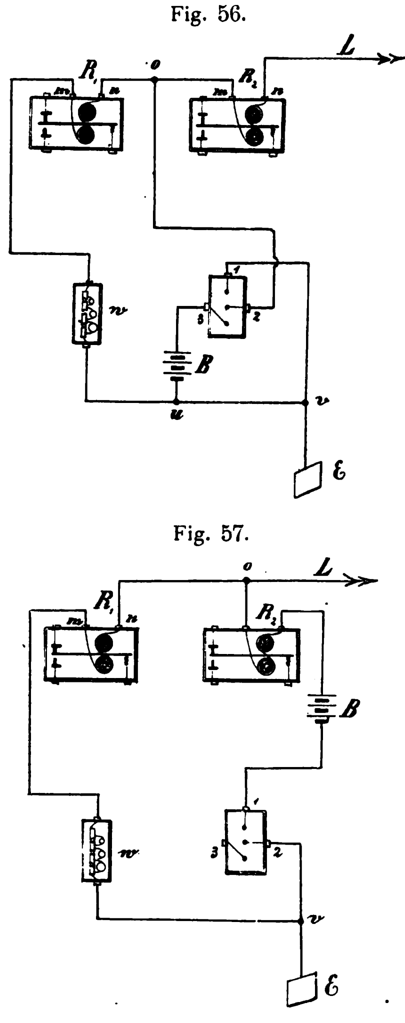
Um endlich die Unterbrechung des Localstromes während der Tasterbewegung auf der Empfangsstation gänzlich zu beseitigen, kann die Schaltung der Relais R_1 und R_2 derart geordnet werden, dass die ankommenden

Fig. 55.



Zeichen stets auf demselben Relais, z. B. R_1 erscheinen. Dabei wird aber die Ausgleichung, die dann in R_2 erfolgen muss, etwas schwieriger. Zur Darstellung des Localschlusses auf den Schreib-Apparat wird man wieder zu einer der in den Fig. 50 und 58 dargestellten Verbindungen greifen müssen, wie dies überall dort der Fall

ist, wo zwei Anker für alle (3) Functionen Ankerbewegungen zu vollziehen haben. Fig. 55 zeigt das Schema des Linienstromes nach Dr. Zetsche und ist durch Federstellung darauf hinzuwirken, dass R_2 bei beiderseitigem Sender nicht angesprochen werde, wobei, wenn schon nicht der relative, so doch der absolute Unterschied der Stromstärken merklich zu machen ist.

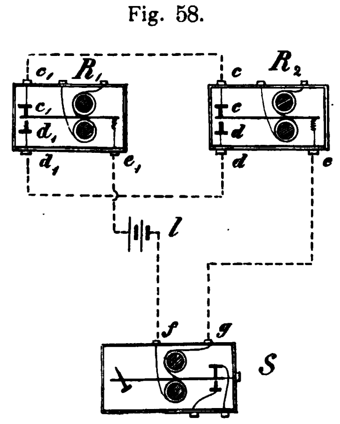


Eine weitere, die Unterbrechung des Localstromes beseitigende Einschaltung hat Dr. Zetsche in Fig. 56 für den Fall angegeben, da die beiden Linienbatterien mit entgegengesetzten Polen an den Taster zu führen sind.

Bei dieser Schaltung hat die Ausgleichung wieder auf Relais R_1 zu erfolgen; bei einseitigem Senden sind

R_1 und R_2 angesprochen — bei einseitigem Empfangen R_2 und schliesslich bei beiderseitigem Sender R_2. Für den Localschluss gilt auch hier als Kriterium: zwei Anker und Ankerbewegungen für alle drei Functionen.

Fig. 58.



In Fig. 57 endlich hat Dr. Zetsche noch eine Einschaltung angegeben, welche beim Telegraphiren mit Ruhestrom die Unterbrechung des Localstromes abkürzen würde. Beide Batterien sind mit demselben Pole an den Taster geführt. — Der Schreib-Apparat ist nach Fig. 58 in gewisser Analogie mit Fig. 50 (S. 119) derart verbunden, dass er nur schreibt, beziehungsweise dass die Localbatterie *l* über *f g* nur dann geschlossen wird, sobald beide oder aber auch keiner der beiden Ankerhebel angezogen ist, nicht aber, wenn, wie bisher, nur ein Relais angesprochen wird.

Das Gegensprechen.

d) Nach der Brückenmethode.

Wir haben gesehen, dass bei den meisten der bisherigen Gegensprechmethoden der Process des Gegensprechens an den Eisenkernen ausgetragen wurde, indem dieselben magnetische Eigenschaften selbst in jenen Fällen annehmen mussten, da es im Interesse des Gelingens

der Gegencorrespondenz wünschenswerth wäre, dass dies nicht geschehe. Die Ursache hiervon ist, wie bereits mehrmals betont wurde, dass wir bei den bisherigen Einrichtungen zum Gegensprechen stets das Eintreten der magnetischen Wirkungen der Ströme abwarteten und erst, nachdem diese geschehen, aus den bereits aufgetretenen magnetischen Wirkungen allenfalls diejenigen mit Hilfe verschiedener Mittel wieder auszuscheiden trachteten, welche die Schrift des Gegensprechenden zu trüben vermochten.

Die gegebenen und weitergesendeten Ströme sind es, die uns die magnetischen Wirkungen erzeugen und die uns zwingen, den Forderungen der Gegencorrespondenz gemäss einzelne dieser Wirkungen durch besondere Processe auszuscheiden — zu differenziren. — Würde es ein Mittel geben, die Ursache der magnetischen Wirkungen — die Ströme selbst zu differenziren, wie es durch die Forderungen der Gegencorrespondenz gegeben ist, so käme es nicht bis zu ungehörigen, magnetischen Wirkungen, und die Gegencorrespondenz wäre in einer neuen Methode durch entsprechende Behandlung des Wirkenden — der Ströme gelöst.

Der damalige preussische Telegraphen-Inspector Maron hat dies — Ende 1862 — in einfacher Weise durch eine geeignete Verwendung der Wheatstone'schen Brücke erreicht [1]).

Wenn wir zwei lineare Leiter mit einer gemeinsamen Stromquelle speisen und erstere an irgend einer Stelle mit einer leitenden Querverbindung versehen, so nennen wir eine solche Verzweigung ein Wheatstone'sches

---

1) „Zeitschrift d. deutsch-österr. Tel.-Ver." 1863, Seite 1.

Brückensystem und jene Querverbindung speciell den Brückendraht.

Sind die Leiter homogen, gleich lang und wurde der Brückendraht an diesen in einem gleichen Abstande errichtet, dann bleibt der Brückendraht stromlos, wenngleich in den Leitern Zweigströme circuliren.

Veranschaulichen wir uns [1]) die für die Stromlosigkeit des Brückendrahtes gestellte Bedingung der Homogenität der Leiter und ihres gleichen Abstandes, so heisst dies auf dem Gebiete der Elektricität: der Brückendraht R (Fig. 59) ist stromlos, wenn die Widerstände der Stromleiter vor und hinter dem Brückendrahte einander gleich sind, d. h. wenn $ou = uu' = ov = vv'$.

Fig. 59.

u

o —— u'

R

o —— v'

v

Schalten wir unter solchen Verhältnissen unseren Empfänger R für das Gegensprechen (Fig. 60) in den Brückendraht R, legen wir die beiden Enden o zur Stromquelle, d. i. an den Axenpunkt (2) des Tasters, lassen wir durch $u\,u'$ die Leitung L und durch $v\,v'$ die Erdverbindung darstellen, so haben wir die Brückenschaltung vollendet und damit das Mittel geschaffen, um von den beiden Punkten, d. i. vom Taster *io* aus Ströme entsenden zu können, ohne dass durch diese der eigene Empfänger R beeinflusst würde und ohne

[1]) Siehe übrigens Elektro-techn. Bibliothek VIII, Wilke, „Mess- und Präcisionsinstrumente."

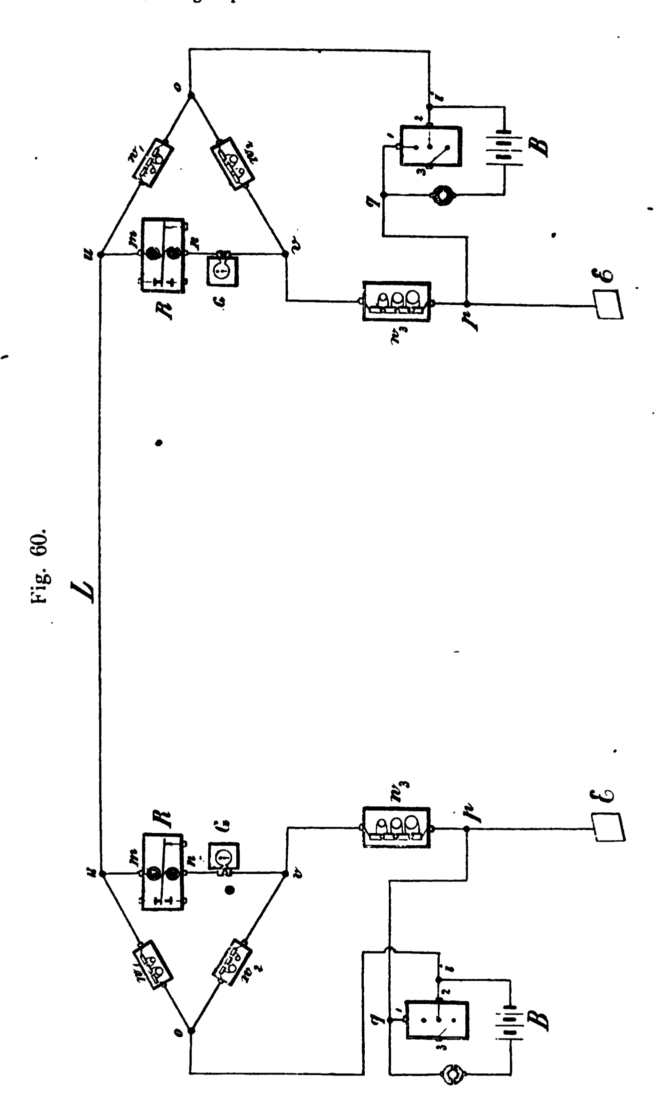


Fig. 60.

dass diese eigenen Zeichen ebendaselbst (in *A*) niedergeschrieben würden. Dies ist aber die Methode, nach welcher wir im Eingange suchten und die nunmehr darin besteht, dass wir den Empfänger in einen Stromweg legten, an welchem der vom Taster entsendete Strom in ganz gleichen Stromzweigen und in ganz gleichen Zweigströmen, also — bereits verarbeitet — differenzirt und equilibrirt vorüberzog. — Das eigene Zeichen ist demnach gegeben, und entsendet, ohne dass der Empfänger elektromagnetisch irgendwie ins Mitleid gezogen worden wäre und erscheint zugleich, da dies nicht geschehen ist, zweckmässig und voll unterdrückt. Fig. 60 zeigt die Maron'sche Schaltung; — wenn wir an derselben die einzelnen Functionen des Gegensprechens erproben wollen, so werden wir von Stelle zu Stelle Stromverzweigungen treffen, über deren (Differenz-) Wirkungen wir nicht nach dem blossen Augenscheine aburtheilen können. — Wollen wir die Wirkungen dieser Stromverzweigungen — die Grösse der Stromstärke in den einzelnen Leitern und damit ihre mögliche Wirkung auf den Brückendraht kennen lernen — und dies ist ja zur Darstellung der für die Gegencorrespondenz giltigen Functionen auch hier wie überall unbedingt nöthig — so müssen wir dieselben berechnen; es genügt nicht, dieselben empirisch mehr oder minder genau festzustellen, wie es auch den Beschauer einer Brückenmethode nicht befriedigen kann, gleichsam Behauptungen über die Verzweigung, über den Lauf und schliesslich über die erreichten elektro-magnetischen Wirkungen zu hören, wofür kein Beweis vorhanden oder sichtbar ist. Dieses aber heisst eben: die Darstellung einer

Brückenmethode, — die Feststellung der verschiedenen Stromzweige für dieselben ist durch Rechnung zu suchen und zu finden, oder aber: der Gegensprecher nach der Brückenmethode steht auf dem exacten Boden der Mathematik und darin besteht das Uebergewicht dieser Methode über alle übrigen.

Es hiesse den Rahmen dieses Buches weit überschreiten, wollten wir solche Berechnungen hier im Einzelnen durchführen, zumal wie H. Discher in seiner Abhandlung über die Berechnung dieser künstlichen Widerstände [1]) treffend sagt:

„Die allgemeine Behandlung dieser Aufgabe unterliegt sehr grossen Schwierigkeiten — aber selbst die Lösung jedes speciellen numerischen Problems dieser Art nimmt eine unerträgliche Weitläufigkeit an, wenn man nicht besondere, die Rechnung abkürzende Kunstgriffe anwendet."

Wir wollen nunmehr noch zu unserer bei Fig. 59 aufgestellten Bedingungsgleichung $o\,u = u\,u' = o\,v = v\,v'$ zurückkehren und das mathematische Verhältniss kennzeichnen, in dem die einzelnen Grössen zu einander stehen. — Die Widerstände in einem verzweigten Stromkreise werden ebenso gut durch die Zweigströme ausgedrückt, welche in diesen Widerständen nach den Kirchhoff-schen Gesetzen [2]) circuliren. Diesen nach müssen, wenn der Brückendraht R stromlos werden soll, sich die Wider-

---

1) Vgl. „Elektro-techn. Zeitschrift" 1883, S. 460. „Zur Berechnung der künstlichen Widerstände bei der auf die Wheatstone'sche Brücke gegründeten Gegensprechmethode."

2) Vgl. Elektro-techn. Bibliothek, B. X, Professor Dr. P. Zech, „Elektrisches Formelbuch".

stände $o\,u : uu = o\,\nu : \nu\,\nu'$ verhalten, oder $\frac{o\,u}{uu'} = \frac{oo}{\nu\nu}$ aus: $o\,u \times \nu\,\nu' = u\,u' \times o\,\nu$ [1]) sein.

Maron's Brückenmethode nimmt in wissenschaftlicher Beziehung unstreitig den ersten Rang ein. Trotzdem war auch diese Methode in ihrer ersten Form von gewissen Mängeln nicht frei.

In der neueren Zeit hat Ludwig Schwendler, welcher Director des ostindischen Telegraphenwesens war, als solcher in Calcutta wohnte, und ungefähr vor zwei Jahren zu Berlin aus dem Leben schied, die Maron'sche Methode zu einer bedeutenden Vollkommenheit ausgebildet. Doch sei noch erwähnt, dass Schwendler angiebt, bei Entwerfung seiner Methode, welche in das Jahr 1874 fällt, von den vorausgegangenen Arbeiten Maron's keine Kenntniss gehabt zu haben.

Wegen der zweifachen Anwendung, die dabei von der Wheatstone'schen Brücke [2]) gemacht wird, hat man der Schwendler'schen Combination den Namen Doppel-Brückenmethode gegeben [3]).

Die Theorie seiner Methode hat Schwendler in sehr gründlichen, aber auch langwierigen mathematischen Ausführungen entwickelt, welchen zu folgen wohl nicht Jedermanns Sache ist.

---

1) Vgl. Elektro-techn. Bibliothek, B. VIII, A. Wilke, „Mess- und Präcisions-Instrumente."

2) Vgl. „Zeitschr. des deutsch-österr. Telegraphen-Vereines" 1866, Seite 80, über das erreichbare Maximum des magnetischen Momentes durch Strom im Brückendrahte.

3) Vgl. „Elektro-techn. Zeitschr." 1883, Seite 11, Dr. A. Tobler, „L. Schwendler's Gegensprecher."

Aus diesem Grunde, sowie anderseits in Anbetracht des hohen Werthes, welcher der geistvollen Arbeit Schwendler's innewohnt, dürfte es vielleicht nicht überflüssig erscheinen, auf eine verdienstvolle Arbeit H. Discher's hinzuweisen, der diesen Stoff kurz und in elementarer Weise bearbeitet hat[1]).

Schliesslich wollen wir noch bemerken, dass die verschiedenen Abarten in dieser Methode[2]), wie dies nach unseren bisherigen Ausführungen aus der Natur eben derselben hervorgeht, nur in den Grössenansätzen der verschiedenen Widerstände, zu deren Berechnung auch jene der Batterien herangezogen werden müssen, besteht und dass eine mögliche örtliche Vertragung der Apparate in andere Theile der Stromwege nur insoferne eine Bedeutung erlangt, als hierdurch die Widerstände letzterer alterirt und somit neu berechnet werden müssen.

Zu den Gegensprechern, welche die eigenen Zeichen auf Grund der Kirchhoff'schen Formeln durch Stromverzweigung unmöglich machen, müssen wir auch jenen von Tommasi und den neben vorgeführten von H. Discher rechnen.

Bei dieser in Fig. 61 dargestellten Gegensprechmethode von H. Discher (Juli 1864[3]) handelt es sich wesentlich darum, wie aus dem Schema zu entnehmen

---

[1]) „Zeitschrift des elektro-techn. Vereines in Wien" 1883, Seite 35, „Elementare Theorie der Schwendler'schen Gegensprech-Methode."

[2]) Vgl. Dr. Muirhead, Gegensprecher auf Kabellinien. Elektrotechn. Bibliothek, Bd. XXVI, Max Jüllig, „die Kabeltelegraphie".

[3]) Vgl. „Zeitschr. des deutsch-österr. Telegraphen-Vereines" 1865, Seite 74.

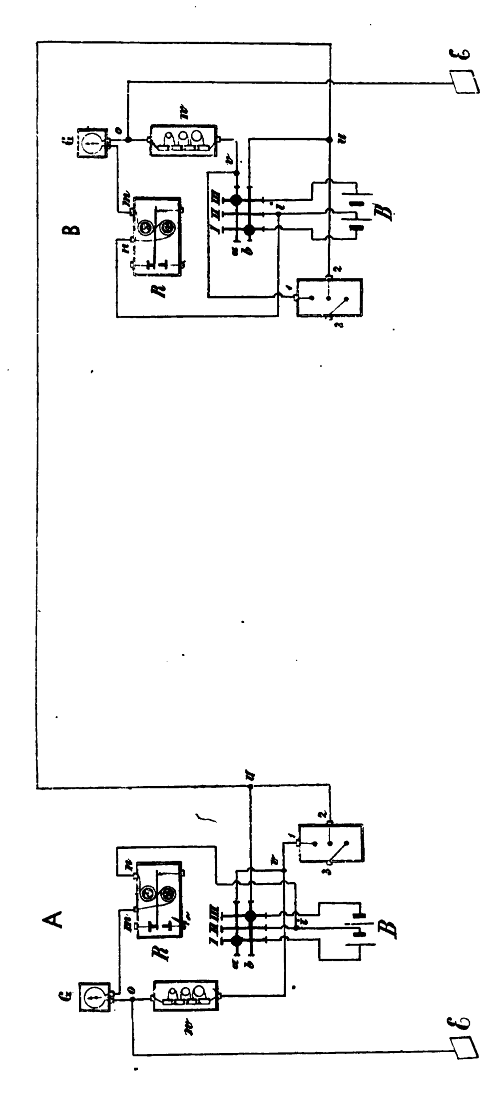


Fig. 61.

ist, das Empfangsrelais *R* in einen Draht *B, i, n, m, o* zu legen, der als allgemeine Rückleitung oder als Brückendraht zweier entgegengesetzt gerichteter, gleich starker Stromzweige oder Ströme anzusehen ist und der in dieser Situation eine Wirkung auf das zwischengelegte Relais *R* nicht äussern kann. — Die Stromverhältnisse gestalten sich hier nach dem Kirchhoff'schen Gesetze und der Wheatstone'schen Brücke (in der zwei elektromotorische Kräfte als wirkend zu denken sind) umso günstiger, je grösser der Widerstand der Leitung (*L* und sodann *W*) und je kleiner jener von *R*, d. h. je grösser die Differenz $L > R$ wird. — In der Ruhelage des Senders sind die beiden Stromzweige der Batterie als eine einzige Batterie vom Zinkpole *B* über *I, a, v*, 1, 2, *u, b, III* zum Kupferpole derselben kurz geschlossen.

Aehnliches behandelt Dr. E. Zetsche 1865, „Zeitschrift für Mathematik und Physik" 312 bis 314, in seiner daselbst besprochenen Doppelsprechmethode.

Das gleichzeitige Doppelsprechen
(durch Compensirung und Differenzirung der Ströme).

Wenn zwei verschiedene Nachrichten gleichzeitig von *A* nach *B* zu versenden sind, und diese beiden Nachrichten in *B* gleichzeitig empfangen werden sollen, so geschieht dies in der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie auf dem Wege der Doppelsprechmethode, auch Diplexmethode genannt.

Zwischen den Bedingungen, welche für das Gelingen des gleichzeitigen Doppelsprechens zu erfüllen sind, herrscht

naturgemäss jede und alle Analogie mit jenen, welche für das Gelingen des Gegensprechens zu erfüllen waren.

Vor Allem wollen wir die beiden correspondirenden Stationen mit den nöthigen Apparaten ausrüsten; der eine Endpunkt der Leitung, von wo die zwei Nachrichten nach dem andern Endpunkte derselben versendet werden, erhält selbstverständlich zwei Sender und die nöthigen Batterien und der andere Endpunkt der Leitung, welcher die beiden Nachrichten naturgemäss auf je einem zugehörigen Empfänger aufzunehmen hat, wird mit zwei Empfangs-Apparaten ausgestattet.

Was wir beim Gegensprechen rücksichtlich der Stellung des Senders und des Empfängers im Stromkreise zu entwickeln und nachzuweisen Gelegenheit hatten (Seite 35), gilt auch für die Stellung der Sender in *A* und der Empfänger in *B* für das Doppelsprechen.

Schon bei Behandlung des Gegensprechens haben wir S. 57 darauf hingewiesen, dass durch die Verschiedenheit der Ströme, welche wir in der Leitung auftreten und am andern Endpunkte abfliessen lassen können, ein deutliches Merkmal für die Verschiedenheit der (Sender-) Manipulationen gegeben ist, denen sie ihr Entstehen verdanken, und dass durch das Vorhandensein dieser Merkmale eben erst die Möglichkeit eines gleichzeitigen Gegensprechens in die Ferne gegeben ist.

Diese Sender-Manipulationen galten für zwei Sender, deren gleichwohl Einer in *A*, der Andere in *B* situirt war; auch die Doppelcorrespondenz beschäftigt nur zwei Sender und, wenngleich sie an ein und demselben Endpunkte der Leitung aufgestellt sind, so werden die Verschiedenheiten, welche wir für die

Sender-Functionen bei der Gegencorrespondenz in die verwendeten und abgesendeten Ströme legten, auch vollkommen genügen können und müssen, wenn wir sie für die analogen Functionen der zwei Sender eines Doppelsprechers gebrauchen.

So wie dort, so wird auch hier eine besondere elektrische Situation auf der Linie zu schaffen sein, für die Functionen:

1. wenn der erste Sender allein sendet,
2. wenn der zweite Sender allein sendet, und
3. wenn der erste und der zweite Sender gleichzeitig senden.

Dass dies leicht und in den verschiedensten Combinationen möglich ist, haben wir beim gleichzeitigen Gegensprechen gesehen und somit wäre, was die gleichzeitige Versendung der zwei Nachrichten von *A* aus anbelangt, die Aufgabe der richtigen, in sich verschiedenen Stromgebung gelöst [1].

Wir wenden uns nun dem Empfange dieser Ströme in *B* zu, welche, von *A* aus mit verschiedenen (elektrischen) Merkmalen ausgerüstet, in die Leitung entsendet werden; gelingt es uns, dieselben rücksichtlich ihrer Verschiedenheit am anderen Endpunkte der Leitung wahrnehmbar zu machen und sie dort mit einem ihrer Stromverschiedenheit entsprechenden Kriterium auftreten zu lassen, so ist auch der richtige Empfang der beiden Nachrichten gelöst.

---

[1]) Siemens und Halske suchten auch die Verschiedenheit, welche zwischen Inductions- und galvanischen Strömen liegt, als Kriterium der Stromsendung zu verwenden. („Zeitschr. des deutsch-österr. Telegraphen-Vereines" 1866, Seite 55.)

Solche Kriterien können wir, wie wir beim Gegensprechen dargethan haben, erhalten:

1. durch die Verwendung polarisirter und neutraler Empfänger;

2. in der Wirksamkeit der Abreissfedern;

3. durch Compensirung der Wirkungen des Linienstromes in jenen der einzelnen Empfänger, wo sie uns programmwidrig entgegentreten;

4. durch eigenthümliche Combinationen im Localstromkreise zum Zwecke der Unschädlichmachung der Ankerbewegungen mancher Empfänger oder zur zweckdienlichen Uebertragung solcher auf einen besonderen Schreib-Apparat.

Nachdem wir nun die oben begehrten Mittel genannt haben, wird es einleuchtend sein, dass auf der Empfangsstation mit ihrer Hilfe Empfänger aufgestellt werden können, die sich ganz so verhalten, wie die Sender der Senderstation, d. h. dass wir an Ersteren in *B* ein Spiegelbild jener Functionen wiederfinden werden, welche in *A* von den beiden Sendern eingegangen worden sind.

Zu diesem Zwecke lassen wir für jede der obgenannten drei Senderfunctionen in *B* einen eigenen Empfänger ansprechen und übertragen die Ankerbewegungen dieser drei Empfänger auf zwei Schreib-Apparate mittelst des gewöhnlichen Localschlusses derart, dass

I. die Zeichen des ersten und des dritten Empfängers vom Schreib-Apparate 1, und

II. die Zeichen des zweiten und des dritten Empfängers vom Schreib-Apparate 2 niedergeschrieben werden, so haben wir auch für den richtigen Empfang oder eigentlich für die richtige Scheidung der mit verschiedenen Merkmalen dotirten Ströme einheitlich

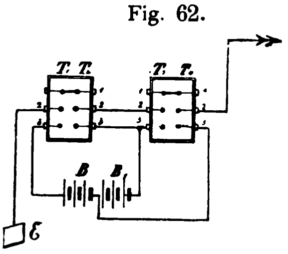
vorgesorgt, d. h. wir finden die Arbeit — die Nachricht des ersten Senders auf dem ersten Schreib-Apparate niedergeschrieben, — die Arbeit — die Nachricht des zweiten Senders aber auf dem zweiten Schreib-Apparate.

Dies ist die endgiltige und richtige Lösung, welche im September des Jahres 1855 vom seinerzeitigen Vorstande des k. k. Telegraphen-Centralamtes in Wien, Dr. J. B. Stark, — angeregt durch die Versuche mit dem gleichzeitigen Gegensprechen — für das gleichzeitige Doppelsprechen auf Einem Drahte in derselben Richtung gefunden und bald darauf zuerst auf der Leitung zwischen Wien und Wiener-Neustadt mit allem Erfolge erprobt wurde. Wir führen sie in Fig. 66 vor.

Bevor wir Dr. Stark nach seinen Auseinandersetzungen [1]) sprechen lassen, wollen wir in Fig. 62 eine jener vielen möglichen Sender-Schaltungen zeigen, durch welche die gestellten Bedingungen:

1. dass jeder der Sender stets und allezeit nach der Linie communiciren könne, und dass

Fig. 62.



2. ihre elektrische Verbindung hierbei eine derartige werde, dass den bekannten drei Functionen jedesmal eine verschiedene Stromgebung entspreche, leicht erfüllt werden können.

a) Wird der rechtsstehende Doppelsender $T_3 T_4$ niedergedrückt, so ist der Erfolg hiervon in der Leitung ein Strom von Stärke und Richtung $= - 3$.

---

[1]) Vgl. „Zeitschr. d. deutsch-öst. Telegr.-Ver." 1855, Seite 220.

b) Wird der linksstehende Doppelsender $T_1 T_2$ niedergedrückt, so ist der Erfolg hiervon in der Leitung ein Strom von Stärke und Richtung = + 6.

c) Werden beide Doppelsender niedergedrückt, dann ist der Erfolg hiervon in der Leitung ein Strom von Stärke und Richtung = + 3.

Den drei verschiedenen Functionen (Seite 136) entsprechen also drei verschiedene Stromstärken: *a)* — 3, *b)* + 6, *c)* + 3, wobei eine vierte mögliche von — 6 ganz unbenützt geblieben ist. In jeder der drei Functionen aber einen Strom nach der Linie entsenden zu können, heisst eben, dass die Sender stets thatsächlich im Stromkreise der Linie liegen, was in Uebereinstimmung mit unserer früheren Forderung hiermit als gelöst bewiesen wurde.

Zur Verminderung der Schwebelage, deren Folgen beim Doppelsprechen intensiver als bei der Gegencorrespondenz auftreten, hat F. Schaack[1]), königl. pr. Telegraphen-Secretär, im Jahre 1863 einen Taster construirt, der, den von J. B. Stark gegebenen Principien folgend, eine weitgehende Verkleinerung der Schwebelage möglich machte[2]). Derselbe dehnte übrigens dieselbe Idee auch auf den Empfänger aus, indem er den Localcontact des Ankerhebels federnd einrichtete (siehe Seite 118).

Derselbe ist in Fig. 63 in der Obenansicht und in Fig. 64 in der Seitenansicht dargestellt, indess Fig. 65 die für die Tasterfederchen $t_1\ II_1$ — $t_2\ II_2$ — $t_3\ II_3$ und

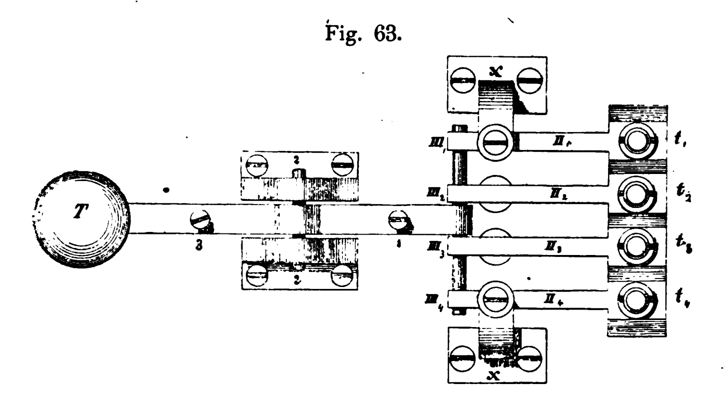
---

[1]) Vgl. „Zeitschr. des deutsch-österr. Telegraphen-Vereines", 1863, Seite 6.

[2]) Auch J. N. Teufelhart hat bei den Hughes-Apparaten, die er zu seinem Gegensprecher (siehe Seite 116) 1883 verwendet, dieselbe Idee verfolgt.

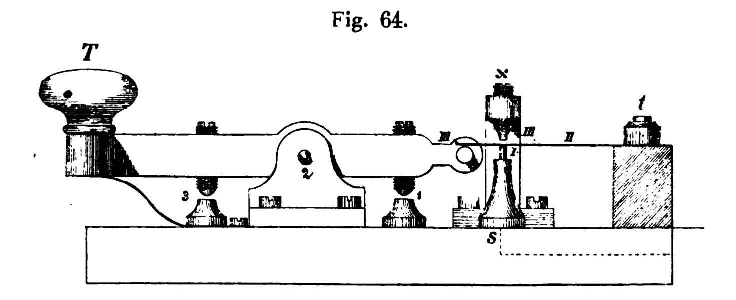
t_4 III_4 bestimmten Contactkegeln s_1 zeigt. Der Tasterhebel T, 3, 2, 1 überträgt seine Bewegung durch einen Elfenbeinquerbalken III_1 — III_4 auf die Tasterfederchen.

Fig. 63.



Was die Verbindungen anbelangt, so stellt dieser Taster, den Schaack hauptsächlich in seinem Entwurfe zu

Fig. 64.



einer Doppel- und Gegencorrespondenz [1]) verwendete, einen gewöhnlichen Doppeltaster mit zwei weiteren Hilfs-

[1]) „Zeitschr. des deutsch-österr. Tel.-Vereines", 1863, Seite 5.

hebeln dar. Ersterer ist rücksichtlich eines seiner beiden Hebel durch die Punkte *I*, *II* und *III* (Fig. 64) repräsentirt, welche den bekannten gleichnamigen Punkten eines gewöhnlichen Tasters entsprechen, während der andere Hebel analog durch II_4, IV_4 und III_4 dargestellt ist. Die übrigen zwei Hilfshebel sind durch die Punkte II_2, III_2 und II_3, III_3 gegeben.

Fig. 65.

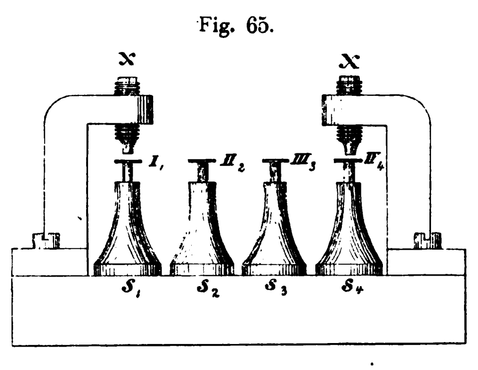


Fig. 66 zeigt uns den Doppelsprecher von J. B. Stark, als mit Sender- und mit Empfangs-Apparaten ausgerüstet, weshalb dieser sonach je nach Bedarf als Doppelsprecher senden oder als solcher empfangen kann. — Wir halten für die Sendung der Ströme, wie in Fig. 62, vorläufig nur die zwei Sender T_1 und T_2T_3 im Auge. T_1 ist ein einfacher Sender-Taster; T_2T_3 ist in Beziehung auf die elektrischen Verbindungen ein Doppeltaster, in Bezug auf die mechanische Anordnung aber ein einfacher Taster, der durch die zweckmässige Umstellung der Contacte *I*, *II* und *III* mit seinem einzigen Hebelarme dieselben Verbindungen noch nebenbei erreicht, welche der zweite Zwillingshebel in Fig. 62 auszuführen hat.

Die in Fig. 66 ersichtlichen acht (galvanischen) Elemente sind über die beiden Taster T_1 und T_2T_3 derart verbunden, dass beim Niederdrücken drei verschiedene

Stromstärken einerlei Richtung entstehen, und zwar geht, wenn T_1 sendet, der Zinkstrom von b_3 über 3

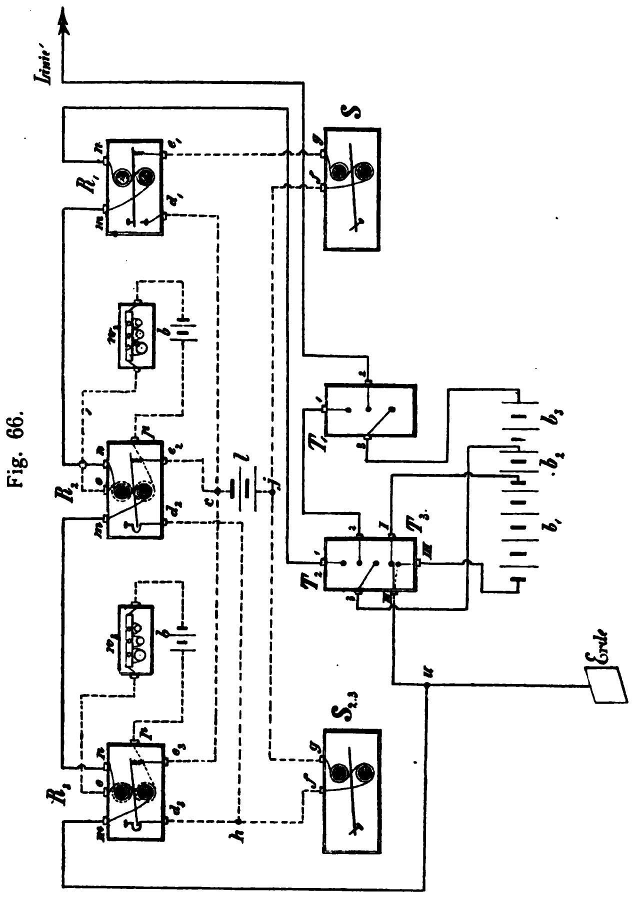


Fig. 66.

und 2 des T_1 in die Linie und findet seinen Kupferpol aus der Erde über *II* und *I* des $T_2 T_3$ bei b_2. Der Erfolg auf der Linie ist $= - 4$.

2. Wenn $T_2 T_3$ sendet, ist der Erfolg auf der Linie $= - 6$.

3. Wenn T_1 und $T_2 T_3$ gleichzeitig senden, ist der Erfolg hiervon auf der Linie ein Strom von der Stärke $= - 8$.

Damit hätten wir die richtige — verschiedene Merkmale tragende Stromsendung bei dieser Doppelcorrespondenz erledigt.

Es handelt sich nun darum, den Empfang dieser Ströme am andern Endpunkte *B* der Leitung so zu ordnen und zu regeln, dass daselbst der eine Schreib-Apparat nur die auf dem Sender T_1 gegebenen Zeichen, und der andere nur jene des Senders $T_2 T_3$ niederschreibe.

Wir haben zu diesem Zwecke in Fig. 66 bei den drei Relais R_1, R_2, R_3 zu verweilen, welche für *B* die Empfänger vorstellen. Da der Sender $T_2 T_3$ allein einen Strom von der Intensität S_2 (-6) und, wenn derselbe mit T_1 zugleich niedergedrückt wird, einen Strom von der Stärke S_3 (-8) in die Leitung entsendet, so braucht man, wenn R_1 die Zeichen der Senderstelle $T_2 T_3$ nachweisen soll, dieses Relais nur so zu stellen, dass es wohl von diesen stärkeren Strömen S_2 und S_3, nicht aber auch vom schwachen Strome S_1 (-4) afficirt werde. Zu diesem Zwecke hat man einfach den Abstand des Ankers von den Eisenkernen und die Spannung der Abreissfeder von R_1 entsprechend zu vergrössern.

Der mit diesem Relais durch die Localbatterie *l* über *e, d, e, g, f* und *j* im Localschlusse verbundene Schreib-Apparat *S* wird alsdann jedes auf $T_2 T_3$ gegebene Zeichen aufschreiben, gleichviel ob zur Zeit, da $T_2 T_3$ sendet, der andere Taster T_1 ebenfalls niedergedrückt wird oder nicht. — T_1 aber mit seinem Strome S_1 (von nur -4) übt keinen Einfluss auf R_1.

Damit nun der zweite Schreib-Apparat S_{23} nur die auf T_1 gegebenen Zeichen schreibe oder mittelbar durch die Stromintensitäten S_1 (—4) (wenn T_1 allein sendet) und S_3 (— 8) (wenn auch der andere Sender senden sollte), nicht aber durch S_2 (— 6) (da $T_2 T_3$ allein sendet), in Bewegung gesetzt werde, kann man vor Allem mit demselben R_2 und R_3 im Localschlusse derart verbinden, dass der Schreib-Apparat S_{23} von den Hebeln dieser Relais nur dann angesprochen werde, wenn sie nicht angezogen sind. Dies bedingt eine Schaltung, wie dies beim Ruhestrom geschieht, was auch an den Hebeln des R_2 und R_3 Fig. 66 ersichtlich gemacht wurde. — Die Eisenkerne dieser Relais aber werden überdies, wie bei Gintl (Fig. 22) S. 61, und vergleiche „Studien", S. 20 u. ff., mit einer zweiten Lage von Wicklungen (aus stärkerem Drahte) versehen, die als getrennte Wege für die aus den Batterien *b*, *b*, über die Rheostaten $w_1 w_2$ kommenden und somit regulirbaren Compensationsströme zu dienen haben.

Lässt man nämlich durch die äussere Windung des Relais R_3 einen constanten Compensationsstrom aus *b* gehen, der auf die Eisenkerne eine mit der Linienstromstärke S_1 gleiche, aber bezüglich der Polerzeugung entgegengesetzte Wirkung ausübt, so wird die constante Anziehung des Relaishebels R_3, so oft der Taster T_1 für sich allein niedergedrückt wird, durch die daraus entstammende Wirkung des Linienstromes S_1 gänzlich aufgehoben, und es muss der losgelassene Relaishebel die Localbatterie *l* über *c*, e_3, d_3, *h*, *f*, *g*, und *j* schliessen, wobei der Schreib-Apparat S_{23} schreiben wird. Tritt in dieses Relais jedoch ein Linienstrom von der Stärke S_2 oder S_3, so wird ein Theil der magnetscheidenden Kraft

derselben wohl zur Paralysirung der Wirkungen des vorhandenen Compensationsstromes aufgebraucht werden, die überschüssige Kraft des Linienstromes aber $= (-6) - (-4) = -2$ oder $= (-8) - (-4) = -4$ zur Erreichung eben jener Wirkung verwendet erscheinen, welche bisher der freie Compensationsstrom zu besorgen hatte, d. i. den Hebel des Relais R_3 anzuziehen: S_2 und S_3 wirken somit auf dieses Relais erfolglos ein.

Nun soll aber S_{23} die auf T_1 gegebenen Zeichen auch dann aufschreiben, wenn gleichzeitig T_2 T_3 niedergedrückt wird, und hieraus die Stromstärke S_3 entsteht.

Hierzu dient nun das zweite mit dem Schreib-Apparate im Localschlusse über e, e_2, d_2, h, f, g und j nach l verbundene Relais R_2, durch dessen äusseren Multiplicator gleicherweise ein mit dem Rheostaten w_2 regulirbarer constanter Strom geht, der, wie früher gesagt, mit S_3 analog wie bei R_3, gleiche magnetscheidende Kraft hat, aber die Polarisirung ebenfalls in entgegengesetzter Weise vornimmt, als dies seitens des Linienstromes S_3 geschieht.

Auf diese Art wird, so oft S_3 durch den inneren Multiplicator geht, der bisher angezogene, vom Compensationsstrom niedergehaltene Hebel des Relais R_2 losgelassen, wodurch die Localbatterie e geschlossen und der Schreib-Apparat S_{23} die Zeichen vermitteln wird. — Derselbe wird sonach mittelbar durch die Stromstärken S_1 und S_3, nicht aber durch S_2 afficirt und schreibt daher nur die auf T_1 gegebenen Zeichen auf.

Die in Fig. 66 dargestellte Schaltung zum Doppelsprechen wird auch auf folgende in Fig. 67 skizzirte Weise erreicht werden, wobei die Anzahl der Empfangsrelais von drei auf zwei herabgesetzt werden konnte; dafür aber mussten die Compensationsströme für das

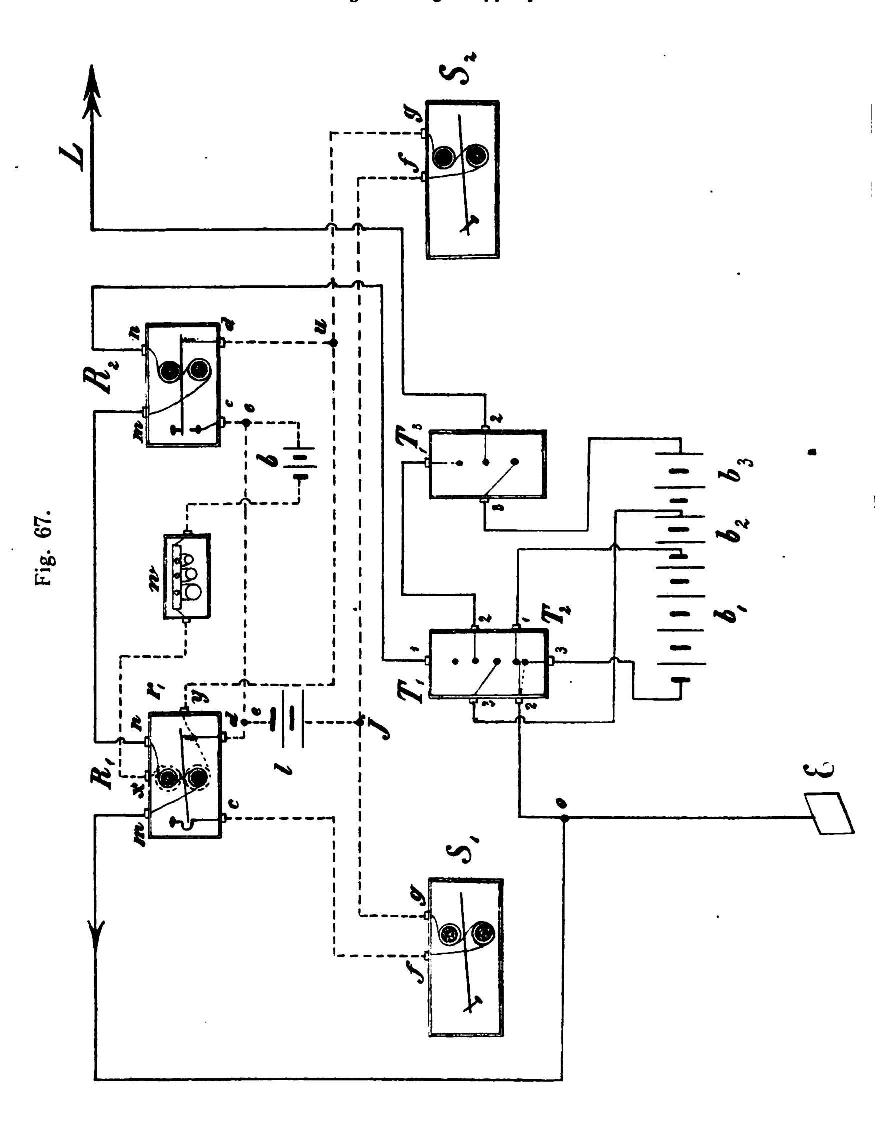


Fig. 67.

Compensationsrelais R_1 in ein Abhängigkeitsverhältniss[1]) zur Hebelbewegung des Relais R_2 gebracht werden. Diese Schaltung stammt gleichfalls von Dr. J. B. Stark in Wien.

Nach diesen Methoden wird es aber nicht nur möglich sein, dass eine Station gleichzeitig zwei Depeschen von einer zweiten Station *A* empfängt, sondern sie kann eine dieser Depeschen auch gleichzeitig an eine weiter gelegene Station *C* mittelst Translation befördern und so als Mittelstation gleichzeitig den Verkehr von *A* nach *C* vermitteln.

Fig. 68 stellt eine solche Mittelstation dar; die beiden Relais R_2 und R_3 sind wie jene in Fig. 67 eingerichtet, R_1 jedoch auf gewöhnliche Weise. Die beiden Schreib-Apparate S_1 und S_3 dienen zur Uebertragung (Translation). —

Es lässt sich aber durch Anwendung der Translationsschaltung die Anordnung der Apparate in der Mittelstation *B*, welche abermals durch Fig. 69 (Seite 150) dargestellt ist, so treffen, dass sowohl *A* als *B* gleichzeitig nach *C* Depeschen geben können.

Dass die Station *A* in diesem Falle nur einen einfachen Apparat, *C* hingegen eine Aufstellung wie in Fig. 66 oder 67 bedürfen, ist wohl kaum zu erwähnen nöthig.

Da sich mit dieser Methode des Doppelsprechens in derselben Richtung auch die für das Gegensprechen verbinden lässt, so ist endlich auch die Möglichkeit geboten, dass zwischen zwei Stationen auf

---

[1]) Wie wir ein ähnliches im Localschlusse der Gegensprecher, Seite 119 und 125, gesehen haben.

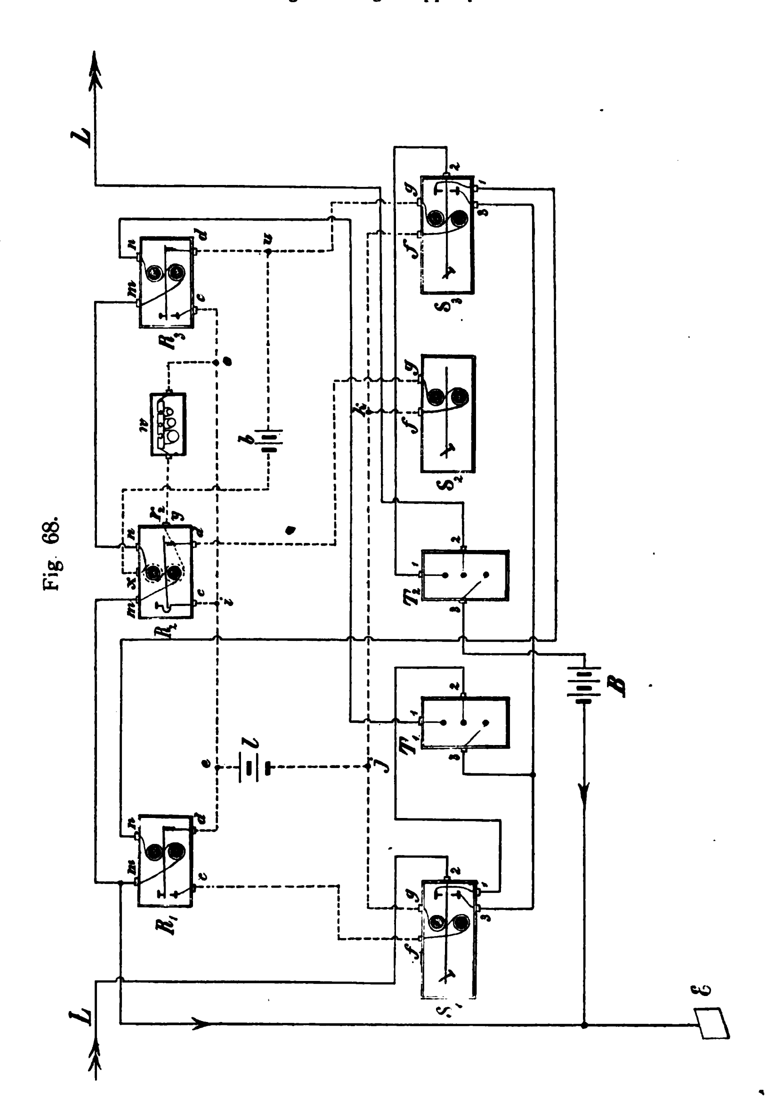


Fig. 68.

einem Drahte gleichzeitig vier Depeschen gewechselt werden, was der Gegenstand unseres nächsten Capitels werden soll.

Das Doppelgegensprechen oder das Gegen- und Doppelsprechen.

(Differential- und Brückenmethode.)

Das Gegensprechen nach der Compensations- und der Differential-Methode ist uns möglich geworden, weil wir in der Differenzirung der Magnetismen im gemeinsamen Eisenkerne und in der Stromverzweigung die Mittel gefunden haben, die eigenen Zeichen, so wie sie entstanden, auf elektrischem Wege zu unterdrücken.

Das Doppelsprechen ist uns gelungen, weil wir aus den Gegensprechern den Erfahrungssatz „der Functionen" gewonnen haben, der ein verschiedenes Strommerkmal auf der Linie für das Senden des Tasters 1, für das Senden des Tasters 2 und für das beiderseitige Senden fordert und dem wir durch Stromverschiedenheiten vollkommen genügen konnten. Das richtige Empfangen — Unterscheiden — dieser Ströme schliesslich ist uns möglich geworden, weil wir die verschiedenen Merkmale der einlangenden Ströme im Einklange mit deren Sendung durch besonders construirte Relais auseinanderhalten und zur Unterscheidung bringen konnten, wobei uns die Erfahrungen, welche wir bei den verschiedenen Methoden des Gegensprechens machten (Compensirung und Darstellung abhängiger Localschlüsse) ganz hesonders gute Dienste leisteten. Erinnern wir uns des Gegensprechens nach der Compensations- und Differential-Methode und der

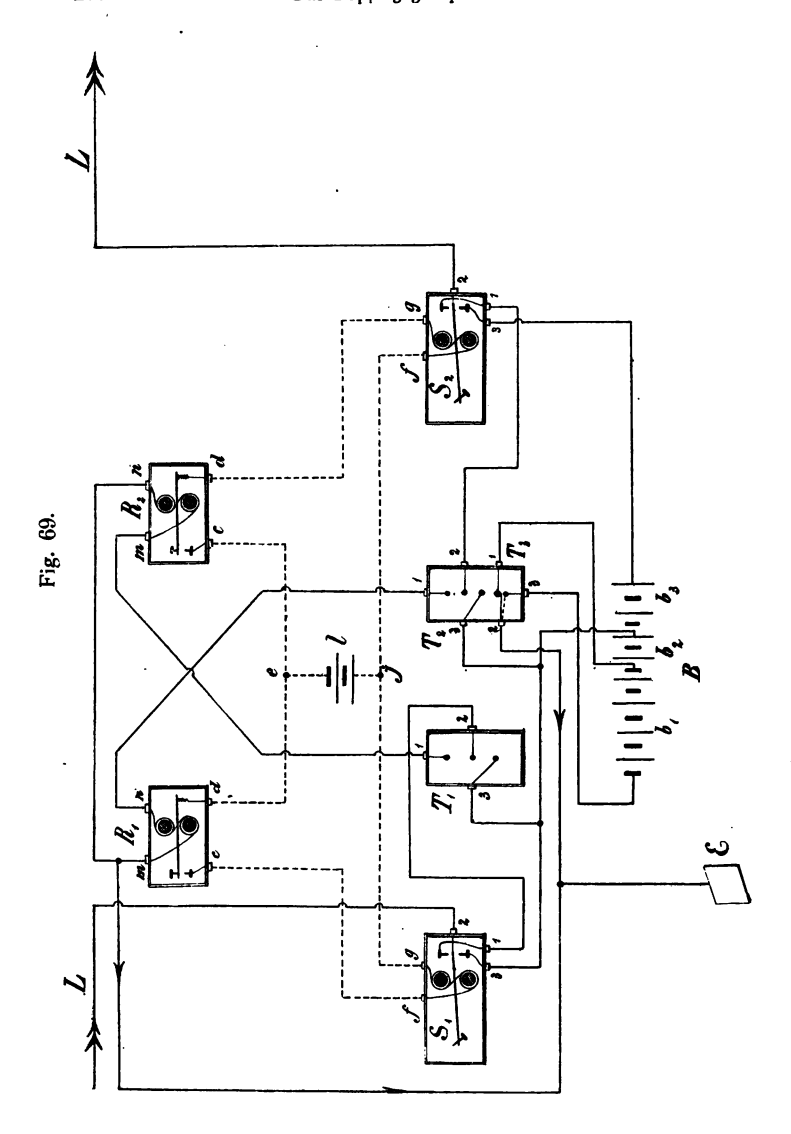


Fig. 69.

Art, wie wir dort die eigenen Zeichen unterdrückten, so werden wir einsehen, dass die Empfangs-Apparate des empfangenden Doppelsprechers recht gut nach der Sendestation des Doppelsprechers getragen werden können und dass wir alsbald auf ihnen keine eigenen Zeichen erhalten, wenn wir die Linienströme durch die Wirkungen eines zweiten nach der Compensations- oder Differential-Methode eingerichteten Stromweges compensiren [1]). Statten wir schliesslich auch das entfernte Vis-à-vis in gleicher Weise aus, so haben wir das Gegensprechen und das Doppelsprechen zusammengelegt und auf einem einzigen Drahte können gleichzeitig zwei Nachrichten von *A* nach *B* und andere zwei Nachrichten von *B* nach *A* befördert werden, wodurch das Doppelgegensprechen entsteht. — Da dasselbe im wörtlichsten Sinne des Wortes eine Verbindung der Principien des Gegensprechens und des Doppelsprechens ist, so müssen auch die verschiedenen Methoden des Gegensprechens mit dem Doppelsprechen zu einem gemeinsamen Doppelgegensprechen anwendbar sein, so dass als Gesetz aufgestellt werden kann: Jeder gute Doppelsprecher lässt sich mit den Gegensprechern zu einem Doppelgegensprecher einrichten.

Von den vielen Methoden des Gegensprechens wurde hierfür hauptsächlich die Differential- und die Brückenmethode verwendet. — Wir verweisen hier auf den später behandelten Doppelgegensprecher von Geritt Smith nach der Differential-Methode und von Edison-Prescott nach der Brücken-Methode aus den Jahren 1874. Das Vaterland Beider ist Amerika, wo denn

---

[1]) Wartmann, „Annales Télégraphiques" 1861, S. 161.

auch dieses vierfache gleichzeitige Arbeiten auf Einer Leitung unter dem Namen Quadruple seit dieser Zeit eine grosse Pflege und beinahe allgemeine Ausdehnung erfahren hat. — Die ersten dahin abzielenden Vorschläge und principiell ausgetragenen, gelungenen Versuche sind wohl viel früher und beinahe gleichzeitig mit der Erfindung des Gegensprechens von Oesterreich und Deutschland ausgegangen. — Der Erste, welcher die Möglichkeit der Verbindung des Gegensprechens und des Doppelsprechens sowohl in seinem vom 15. October 1855 datirten Aufsatze [1]), als auch in seiner Mittheilung an die k. Akademie der Wissenschaften behauptete, war Dr. Stark in Wien, — darauf auch Dr. Boscha in seiner Mittheilung vom 27. October 1855 und Dr. Bernstein 1856. Wartmann stellte mit seinem Doppelgegensprecher [2]) diejenigen Sätze auf, welche wir bei den Ausführungen über das Gegensprechen, über das Doppelsprechen und eingangs dieses Capitels über das Doppelgegensprechen gewinnen konnten. Einschaltungen schliesslich zum Doppelgegensprechen gaben 1865 Dr. Zetsche und 1863 Schaack und Maron, letzterer unter Verwendung eines einzigen Relais im Brückendrahte (wie Kramer für seinen Doppelsprecher [3]), das aber mit drei verschieden gestellten Ankern ausgestattet war und mit diesen die drei Relais des Doppelsprechers von Stark (Seite 142) zu ersetzen hatte.

Die Doppelgegensprecher unterscheiden sich, abgesehen von der Methode, nach welcher sie die Principien

---

[1]) „Zeitschr. des deutsch-österr. Telegraphen-Vereines" 1855, S. 224 und die „Copirtelegraphen" etc. von Dr. Zetsche.

[2]) „Annales télégraphiques" 1861, S. 161.

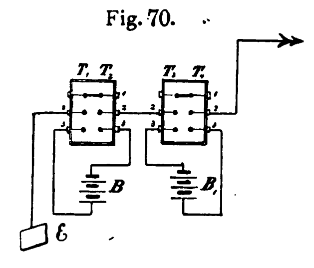
[3]) „Zeitschr. des deutsch-österr. Telegraphen-Vereines" 1856, 4.

des Gegensprechens (Differential- oder Brückenmethode) abwickeln, hauptsächlich:

1. Durch die Art der verwendeten Ströme, mit welchen die drei Unterschiede für die drei Functionen des Doppelsprechens ausgedrückt werden, und

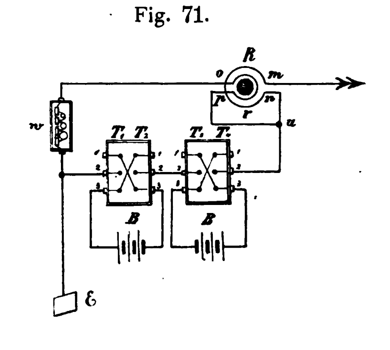
2. durch die Art des Empfanges, der Unterscheidung der einlangenden Ströme.

Fig. 70.



Bezüglich der Wahl der ersteren haben wir im sogenannten Doppeltaster ein bequemes Mittel, jede beliebige verlangte Combination von Stromstärken und Stromesrichtungen darstellen zu können, wie wir bereits beim Doppelsprechen gesehen haben. So zeigen z. B. die Verbindungen der Fig. 70, dass durch Taster T_3 T_4 ein Zinkstrom = — 3, durch Taster T_1 T_2 ein Kupferstrom = + 3 und durch beide Taster ein Strom = ± *o* in die Linie entsendet wird.

Fig. 71.



In Fig. 71 weiters giebt $T_3 T_4$ einen Zinkstrom = — 6, $T_1 T_2$ einen Kupferstrom = + 6, beide Taster einen Strom = ± *o*.

Vergrössert oder verkleinert man die eine der beiden Batterien *B*, so erhält man selbstverständlich andere Werthe und wird namentlich die dritte Function: beide

Taster senden, aus der Differenz beider Batterien einen wirklichen + oder — Werth erhalten.

Was den Empfang der Zeichen und die Durchführung ihrer Unterscheidung am Empfangsorte anbelangt, so beschränkt er sich grösstentheils auf eine entsprechende Schaltung der Schreib-Apparate zu den Empfängern, die zu einander nach Massgabe der Combinationen, mit welchen die verwendeten Relais von den einlangenden Strömen je nach ihrer Stellung angesprochen werden, in ein gewisses combinirtes Abhängigkeitsverhältniss gebracht werden müssen. Wir haben solche Abhängigkeitsverhältnisse in den Localschlüssen bereits beim Gegensprechen (Seite 119 und 125) und beim Doppelsprechen (Seite 147) kennen gelernt.

Die in Fig. 72 dargestellten fünf polarisirten Relais werden zum Doppelgegensprechen nach der Differential-Methode mit doppelten Windungen gewickelt und diese letzteren in die Linie einererseits, andererseits in die künstliche Leitung, wie bei der Differentialschaltung, verbunden.

Fig. 71 zeigt solchergestalt sämmtliche fünf Relais als ein einziges. Die Localschaltung der Relais 1, 4, 5 stimmt dem Wesen nach mit jener von Boscha (Kramer und Maron) überein; jene der Relais 2 und 3 ist aus dem Schema ersichtlich. S_1 erhält eine doppelte Wicklung. Sind z. B. die Abreissfedern und die Polaritäten der Relaiskerne für die Linienströme so gestellt, dass auf die Stromstärken

von	$- S$	kein Relais,	von	$+ 4S$	R_4,
„	$- 2S$	R_5,	„	$+ 2S$	R_3,
„	$- 3S$	R_5 und R_1,	„	$+ 4S$	
„	$- 4S$		„	$+ S$	jed. Stärke R_2

anspricht, so besitzen wir hierin sowohl die nöthige Anzahl der zum Gegendoppelsprechen verlangten Verschiedenheiten in den Linienströmen, als auch nach Fig. 72 die zweckmässige Localanordnung zum richtigen Erhalte der Schrift auf S_1 und S_2. —

Eine wohl unvergleichliche Vereinfachung in der Gestaltung dieses Localschlusses konnte Geritt Smith durch die Erfindung und Verwendung seines Compound-Relay erreichen und darauf einen Doppelgegensprecher gründen, der seit 1876 auf den Linien der Western Union

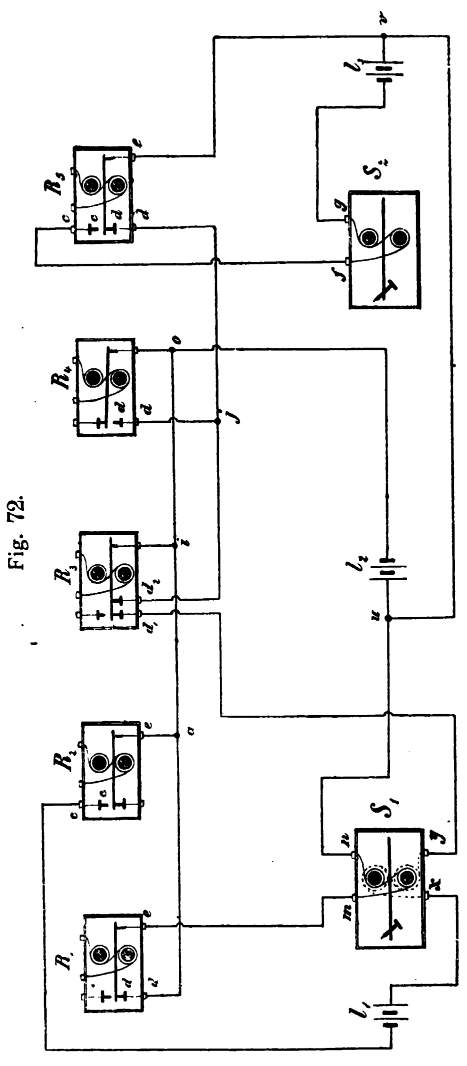


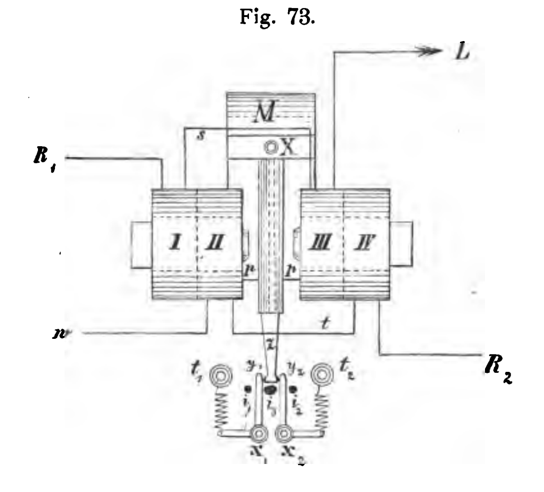
Fig. 72.

Telegraph-Company und seit 1877 in England in anstandsloser Verwendung steht.

Bevor wir auf die an und für sich Frischen'sche Differentialschaltung in diesem Doppelgegensprecher eingehen, wollen wir jenem „Compound Relay" einige Beachtung schenken:

Die Einrichtung desselben ist aus Fig. 73 deutlich zu erkennen. Der sehr leichte (hohle) cylindrische Anker $X\mathfrak{z}$

Fig. 73.



wird durch den einen Pol X eines gebogenen Stahlmagneten M z. B. südmagnetisch polarisirt; in den Kernen der Elektromagnete $p\,p$, deren Verbindungsstücke mit dem andern Pole von M verschraubt sind, herrscht Nordmagnetismus. In der Ruhelage, welche die Fig. 73 darstellt, pressen sich die zwei um die Axen x_1 und x_2 drehbaren Contacthebel $x_1 y_1$ und $x_2 y_2$ durch die mittelst der Ständer t_1 und t_2 regulirbaren Abreissfedern gegen das Ende $\mathfrak{z}$ von $X\mathfrak{z}$, mit dem sie dadurch in metallischen

Contact gelangen. Unter dem Einflusse eines die Multiplicatoren *I*, *II* und *III*, *IV* durchlaufenden Stromes bewegt sich der Anker Xz z. B. nach links, so wird dadurch der Hebel $x_1 y_1$ nach links gedrückt und es tritt Xz ausser metallischer Berührung mit $x_2 y_2$, weil $x_2 y_2$ nothwendigerweise durch die mittlere Schraube i_3, an welche er sich anlegen muss, an einer weiteren Verschiebung behindert wird. Sind nun die Hebel $x_1 y_1$ und $x_2 y_2$ über zX in einen localen Stromkreis eingeschaltet, so wird derselbe in der Ruhelage des Ankers Xz geschlossen sein; bewegt sich aber Xz nach der einen oder der andern Seite, so hat dies natürlich eine Unterbrechung des Localstromkreises zur Folge. Die Spannung der Federn t_1 und t_2 ist der Stärke des Linienstromes anzupassen. Die in Fig. 73 nur durch schwarze Kreise angedeuteten drei Stellschrauben i_1, i_2, i_3, welche nur dazu dienen, um das Spiel von Xz nach beiden Richtungen hin zu begrenzen, sind mit Elfenbeinknöpfen versehen. Es besteht nun ferner jeder Elektromagnet (nach Art der Differential-Relais, wie dies in Fig. 73 durch punktirte Linien angedeutet ist) aus zwei aneinander geschobenen Spulen von je 100 Ohms Widerstand; wenn gleichzeitig zwei Ströme von entgegengesetzter Richtung, aber gleicher Stärke durch *I* und *III*, *II* und *IV* hindurchgehen, so wird natürlich der Anker Xz nicht aus seiner Mittellage herausbewegt.

Zur Doppelgegensprechschaltung Geritt Smith's selbst übergehend, finden wir (Fig. 74) in jeder Station nur zwei polarisirte R_1 und R_2 eingeschaltet, wovon R_2 als Compound-Relais die Ströme beliebiger Richtung, aber gewisser Stärke, R_1 aber nur Ströme von bestimmter Richtung und beliebiger Stärke nachzuweisen hat. S_2 ist

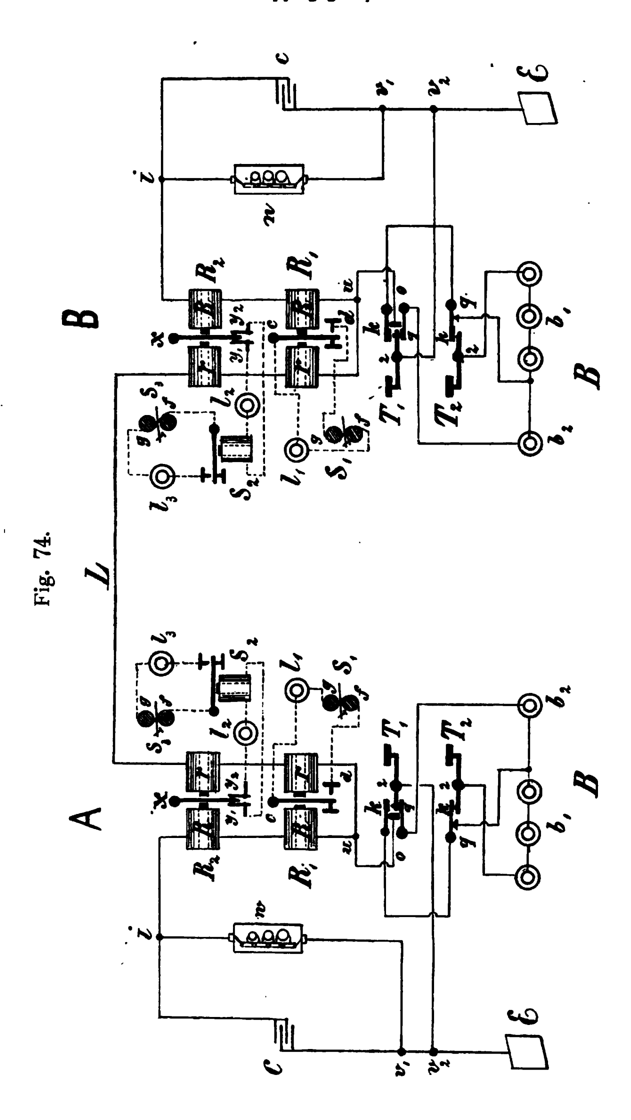


Fig. 74.

kein Schreib-Apparat, sondern ein Elektromagnet, der erst seinerseits die aus R_2 vermittelten Localschlüsse mit Hilfe seines Ankers an den eigentlichen Sounder S_3 im besonderen Localschlusse zu übertragen hat.

T_1 liefert keine anderen Verbindungen als diejenigen, welche wir (Seite 95) wie bei den gewöhnlichen Doppeltastern (Seite 42) ausführen gesehen haben und die schon Dr. Stark 1855 (Seite 141) benützt hat. T_2 bildet in elektrischer Beziehung einen gewöhnlichen Taster, der bei k die Axe, bei q den vorderen Ruhepunkt und bei 2 den Ambospunkt trägt. Sie beide sind blos äusserlich mechanisch anders als die bisherigen Taster angeordnet, und zwar besonders mit Rücksicht auf den Umstand, dass sie, wie wir sehen werden, nicht durch die Hand des Telegraphisten direct auf- und niedergeführt werden, sondern, nach dem Vorgange von Stearns, durch Elektromagnete. In der Ruhelage, welche Fig. 74 zeigt, steht 2 des Tasterhebels T_1 mit der Feder q, welche daher vom Ambos o weggedrückt ist, in Verbindung; die Feder k dagegen ruht auf o.

Wird aber niedergedrückt, so tritt 2 des Tasterhebels T_1 mit der Feder k in Verbindung und hebt dieselbe von o ab; die Feder q legt sich aber jetzt gegen o.

Was den Taster T_2 betrifft, so hebt derselbe beim Niederdrücken den Hilfshebel k von q ab.

In der Ruhelage der vier Taster nun gehen die Ströme der Batterie b_2 und b_2 in beiden Stationen durch die Windungen r der Relais R_1 und R_2 in die Linie und addiren sich, weil entgegengesetzten Zeichens. Ausserdem circulirt in der künstlichen Leitung auf jeder Station ein Zweigstrom aus u, und zwar in dem durch die Relaiswindungen R der Relais R_1 und R_2 und dem durch die Rheostaten w gebildeten Stromkreise. Wir haben hier

eine Schaltung vor uns, welche dem Schema (Fig. 38) entspricht und die wir von dort, der übersichtlicheren Vergleichung wegen, in Fig. 75 nochmals vorführen; es werden nunmehr in Fig. 74 durch den Strom der Ruhelage bei den Relais R_1 die Anker an den Ruhecontacten liegen. Die Anker der Relais R_2 in A und B bleiben in der mittleren Stellung, da die von den Batterien b_2 und b_2 ausgehende Stromsumme zu schwach ist, um sie zu bewegen.

Fig. 75.

Wie aus Fig. 74 ersichtlich, halten daher die Elektromagnete S_2 in A und in B ihre Anker angezogen, da die Ströme der Localbatterien l_2 daselbst einen Schluss

durch den Anker Xz der Relais R_2 und durch die Hilfshebel $x_1\,y_1$ und $x_2\,y_2$ finden. Es sind deshalb die Stromkreise der beiden Localbatterien l_3 in A und in B, welche ihrerseits die den Relais R_2 entsprechenden Empfänger S_3 in Bewegung setzen sollen, unterbrochen. Drückt nun Station A den Taster T_1, so ist nach den Seite 29 gegebenen Erläuterungen die Linie stromlos: der Anker von R_1 bleibt am Ruhecontact; in Station B, dagegen bewegt sich der Anker von R_1 nach rechts an den Contact d und setzt den Empfänger S_1 in Thätigkeit. Wird nun in A gleichzeitig der Taster T_2 gedrückt, so erhöht sich die Stromstärke der Linienbatterie in A auf $b_1 + b_2 = 4\,b$; die Linie ist nun nicht mehr stromlos, da der von A ausgehende Strom mit $3\,b$ überwiegt: Im Relais R_2 der Station A gleichen sich die Ströme nahezu aus, so dass ein Ansprechen nicht erfolgt; dagegen wird in B der Anker von R_2 abgelenkt und hierdurch der Localkreis der Batterie l_2 unterbrochen. Dies hat aber zur Folge, dass der Ankerhebel von S_2 den Stromkreis der Localbatterie l_3 schliesst und der Empfänger S_3 durch l_3 in Thätigkeit gesetzt wird. Lässt nun A den Taster T_1 los, während T_2 gedrückt bleibt, so ändert sich die Stromstärke in der Linie etwas; vorhin wirkten z. B. $+\,4\,b$ aus A und $+\,b$ aus B einander entgegen, jetzt aber $-\,4\,b$ und $+\,b$. Auf Station A findet auch jetzt in R_2 eine theilweise Ausgleichung statt, so dass ein Ansprechen vermieden wird. In B dagegen geht der Anker von R_1 an den Ruhecontact; im Relais R_2 findet gleichfalls eine Stromumkehrung statt. Es bewegt sich zwar der Anker Xz auf die entgegengesetzte Seite, allein der Stromkreis von l_2 bleibt dabei unterbrochen, wobei allerdings während dieses Wechsels der Anker Xz einen

Augenblick lang mit den beiden Contacthebeln $x_1 y_1$ und $x_2 y_2$ in Berührung kommt.

Die Dauer des Contactes aber ist hierbei zu gering, als dass S_2 seinen Anker anzuziehen und dadurch ein Zerreissen des Zeichens im Empfänger S_3 hervorzurufen vermöchte. Immerhin bedarf das Relais R_2 in A und B einer sehr sorgfältigen Regulirung.

Uebrigens gestattet es die Verwendung von Soundern bei S_1 und S_3, dass den Forderungen einer tadellosen Einregulirung nicht so absolut genau Genüge gethan werde, weil das Ohr des Telegraphisten den besten kritisirenden Empfänger abgiebt.

Um die Stromschemate nicht unnütz zu compliciren, wurde bis dahin angenommen, es sei je der eine Relaisschenkel mit der Linie, der andere mit dem Rheostaten verbunden, indess sie in Wirklichkeit, als Compound-Relais, mit zwei getrennten Windungen versehen sind. Ferner werden die Taster T_1 und T_2 nicht unmittelbar[1]) mit der Hand bewegt, sondern nach dem Vorgange von Stearns durch Elektromagnete, zu deren Erregung besondere Localbatterien mit Hilfe von Localtastern geschlossen werden.

Das Senden wird hierdurch viel hantlicher für den Telegraphisten, als z. B. mit dem Taster von Vianisi[2]), der ganz wohl die Stelle von T_1 vertreten könnte und der zu den bestconstruirten dieser Art gehört. Es

---

[1]) Gute Abbildungen der Sounder T_1 und T_2, sowie des Compound-Relais sind u. A. in Prescott, „Elektricity", New-York 1878, Seite 856 ff. zu finden.

[2]) Aelteres Modell im „Journal Télégraphique", 1876, S. 23?, neuere Construction in Dingler's „Polytechnischem Journal", 1878, Seite 549.

mag hier bemerkt werden, dass die ganze Quadruplex-Einrichtung eine sehr bedeutende Zahl von Elementen erfordert, nämlich: 1. Die Linienbatterie mit ihren zwei Abtheilungen $b_1 = 3\,b_2$ und b_2; 2. die Localbatterie l_2 für die Elektromagnete S_2; 3. die Localbatterie l_3 für den Empfänger S_3; 4. die Localbatterie l_1 für den Empfänger S_1, und 5. und 6. zwei Batterien zur Schliessung der Elektromagnete für die Sender T_1 und T_2. Die Linienbatterie besteht in England aus Kohlenzinkelementen nach Fuller's Construction[1]).

Was die Construction der Relais R_1 betrifft, so hat die Erfahrung gelehrt, dass Stroh's Relais (The Post Office Standard Relais) dem Siemens'schen vorzuziehen ist. Da die Nummern CLXXI und CLXXII (15. März und 1. April 1880) des „Telegraphic Journal" vorzüglich ausgeführte Zeichnungen und eine genaue Beschreibung dieses Apparates enthalten, so erscheint es überflüssig, länger dabei zu verweilen; wir wollen nur bemerken, dass dank den kurzen starren Ankern des Standard-Relais ein „Festkleben", wie es bei Siemens' Relais vorkommen kann, nicht möglich ist.

Es ward bis jetzt angenommen, dass diese Quadruplex-Schaltung mit Sounder als Empfänger bedient würde; es lässt sich aber die Anordnung auch auf andere, mit Wechselströmen betriebene Apparate ausdehnen. So wird in England häufig Wheatstone's automatisches Telegraphen-System dem Quadruplex angepasst. (Seite 101.) In Amerika wird hiefür entsprechend der Elektromotor-Printer von Phelps[2]) verwendet. Auch der Typen-

---

[1]) Vgl. „Journal Télégraphique", 1877, Seite 569.

[2]) Vgl. Prescott, „Electricity", New-York 1878, S. 861.

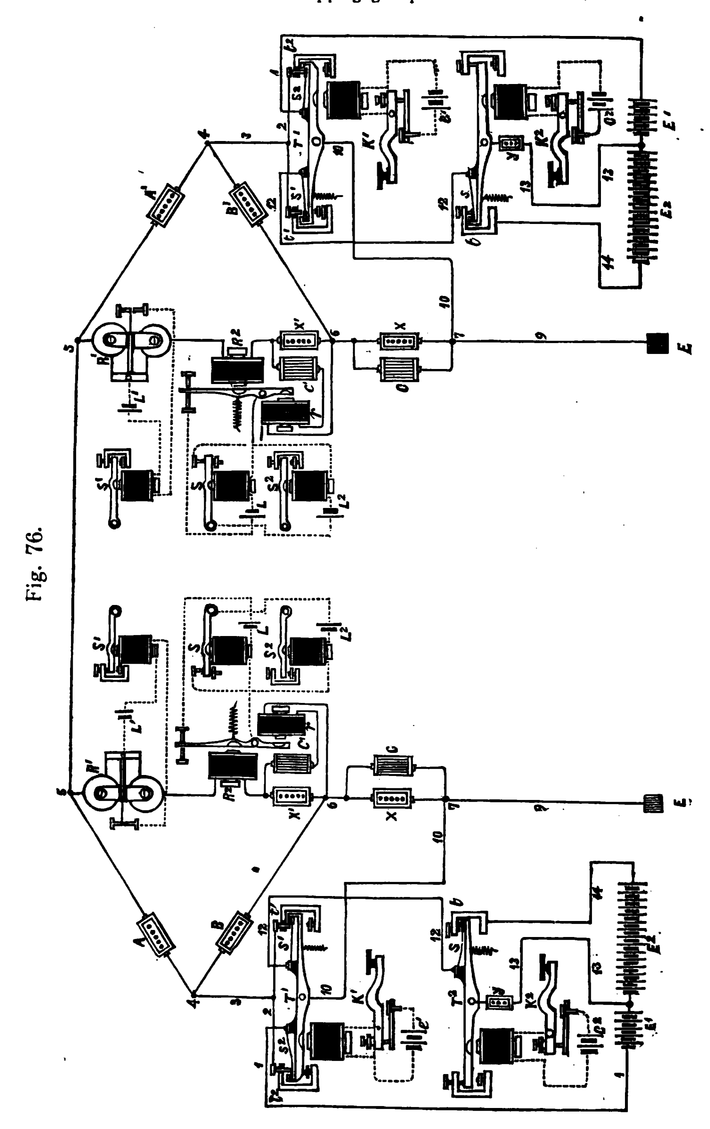


Fig. 76.

druck-Telegraph von Hughes liesse sich benützen; man müsste zu diesem Zweck einen Sender am Contacthebel des (mit mechanischer Einrückung der Druckaxe versehenen[1]) gebenden Hughes anbringen oder es wäre der Elektromagnet des Senders in den Localstromkreis eines Hughes mit älterem Schlitten einzuschalten. Der empfangende Hughes würde durch das Relais R_1 in Thätigkeit gesetzt[2]).

Bevor wir dieses Capitel und mit ihm zugleich die gleichzeitige Mehrfach-Telegraphie verlassen, bringen wir, der Vollständigkeit wegen, das Schema des Quadruple von Edison & Prescott (Fig. 76), das an anderer Stelle dieses Sammelwerkes[3]) eingehend detaillirt wurde. Das Gegensprechen ist hierbei nach der Brückenmethode (S. 125) behandelt. Wir unterlassen eine gleichwohl in den Rahmen dieses Buches gehörige Auseinandersetzung desselben, da wir hoffen dürfen, dass der Leser, welcher unseren bisherigen Ausführungen gefolgt ist, sich aus der klaren, übersichtlichen Zeichnung selbst Rath über die Möglichkeit dieses Quadruple schaffen wird. — Den Beweis hiefür selbst könnten wir nur durch ein- und weitgehende Berechnungen, oder aber durch die Thatsache erbringen, dass auch dieser Quadruple in der Telegraphie Amerikas und Englands in praktischer Verwendung steht.

---

[1]) Aehnlich auch J. N. Teufelhart bei den als Hughes' Gegensprecher verwendeten Hughes-Apparaten.

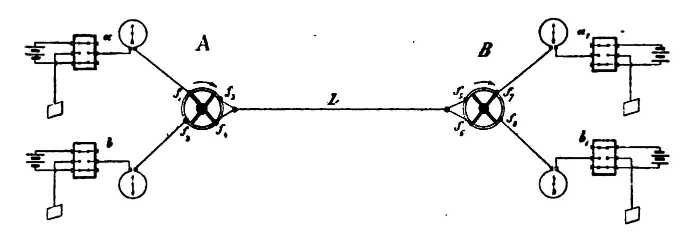
[2]) Vgl. „Elektro-techn. Zeitschr." 1880. S. 243. Dr. A. Tobler, „Das Gegen- und Doppelgegensprechen in England".

[3]) Elektro-techn. Bibl. V, J. Sack, „Die Verkehrs-Telegraphie".

Die absatzweise Vielfach-Telegraphie.

Im Jahre 1855 wurde ein Unbekannter durch die Nachricht, dass es dem Professor Edlund in Stockholm gelungen sei, zwei Depeschen in entgegengesetzten Richtungen gleichzeitig auf einem und demselben Drahte zu befördern, angeregt, die Lösung dieser Frage auf eigenen, selbst betretenen Wegen anzustreben, und veröffentlichte das Ergebniss seiner Studien, die in der That auf ganz neuen Grundlagen aufgebaut waren und mit den damaligen „Entdeckungen" und Erfindungen

Fig. 77.



eines Gintl, Frischen, Siemens, Stark etc. über die sogenannte gleichzeitige Doppelcorrespondenz gar nichts gemein hatten, im Mai-Hefte des „Civil Engineer" und „Architects Journal" S. 164 [1]).

Diesen zufolge stellte er an den beiden Endpunkten einer Leitung, also in den miteinander correspondirenden Stationen *A* und *B*, Fig. 77, kleine rotirende Instrumente (Holzscheiben) auf, belegte sie kreuzweise mit Metallstreifen, welche in diese Holzscheiben einzulassen waren, und trachtete in jeder der beiden Stationen

---

1) Vergl. „Z. d. d. ö. Tel.-Ver." 1855. S. 242.

A und *B* je zwei Apparatsysteme a, b und a_1, b_1, für welche er allem Anscheine nach die in England gebräuchlichen Wheatstone'schen Nadel-Telegraphen im Auge hatte, in elektrische Verbindung nach jener Scheibe, und zwar derart zu bringen, dass die Leitung in jeder der Stationen über die Metallstreifen abwechselnd mit dem einen und mit dem anderen Apparate verbunden und wieder unterbrochen wurde. — Dieses geschieht nun wirklich, wenn wir uns die Scheiben in *A* und *B* als in der Richtung des Pfeiles rotirend, dagegen aber die nach der Leitung *L* und die nach den vier Apparaten a, b und a_1 b_1 verbundenen Contactfedern f_1 bis f_8 als fixe Punkte vorstellen. Wir sehen in der vorstehenden Fig. 77 die Scheiben gerade in jener Stellung, da in *A* der Apparat a über die Contactfeder f_1, über den Metallstreifen f_1, f_4 der Scheibe, sowie über die Contactfeder f_4 nach der Linie und von da in *B* über f_6 und f_7 nach dem Apparate a_1 verbunden ist, indessen für die Apparate b und b_1 derzeit keine Verbindung nach der Linie besteht. Sobald sich aber die beiden Scheiben in *A* und *B* um den Werth von $^1/_8$ Umdrehung gedreht haben, tritt der umgekehrte Fall ein: die Apparate b und b_1 stehen über die Leitung miteinander in Verbindung, indessen a und a_1 isolirt sind und keine Communication über die Metallstreifen der Scheibe finden. Nun ist klar, dass, wenn für eine vollkommene Uebereinstimmung in den Drehungen der beiden Scheiben (*A* und *B*) jederzeit vorgesorgt wäre, immer zwischen zweien der vier Apparate von Zeit zu Zeit und abwechselnd eine Verbindung über die Linie entsteht, durch welche sie unabhängig Zeichen durch einen und denselben Draht wechseln können. „Die synchrone Bewegung aber zweier Instrumente auf

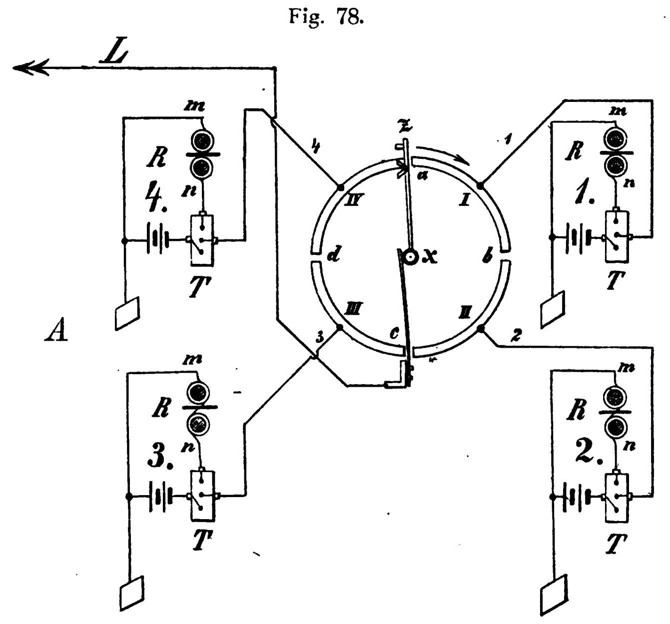
verschiedenen Stationen — fügte der unbekannte Schreiber bei — ist bei Bakewell's Copir-Telegraph verwirklicht; es wäre demnach die oben angedeutete Einrichtung wohl ausführbar."

In den Vorschlägen dieses Unbekannten haben wir die Anfänge der absatzweisen Vielfach-Telegraphie und die Basis der nachmaligen Multiple-Apparate zu erblicken. Auch sie verbinden mit Hilfe einer Contactscheibe zwei oder mehrere Apparate einer Station der Reihe nach und auf eine gewisse Zeitdauer regelmässig mit der Leitung, derart, dass gleichzeitig nie mehr als ein Apparat nach der Leitung communiciren kann. Dieselbe Einrichtung besteht auf der entfernten correspondirenden Station, und da daselbst ganz dieselbe Reihenfolge im Wechsel der Apparate, dieselbe Zeitdauer und ganz dieselbe Regelmässigkeit eingehalten wird, so werden hierbei immer die gleichen Apparatpaare in diese regelmässige, jedoch absatzweise Verbindung nach der Linie kommen und dadurch miteinander in elektrischer Communication stehen. Dieses Verhältniss soll vorläufig in Bezug auf eine vierfache absatzweise Correspondenz durch die umstehende Fig. 78 im Principe veranschaulicht werden: Ein Hebel, der Zeiger xz, ist auf eine Axe x aufgesteckt, die mechanisch mit einem Laufwerke verbunden ist und die demnach ihre Umwälzungen auch auf den Zeiger xz übertragen muss. Die Richtung der Bewegung sei durch den Pfeil angezeigt. Das Ende z des Zeigers xz schleift mit einer Metallfeder über die im Kreise untergelegten vier Contactstücke I, II, III und IV, welche auf einer fixen Ebonitplatte befestigt, — voneinander isolirt gehalten, — und nach aussen aber mittelst der Drähte 1, 2, 3 und 4

verbindungsfähig gemacht sind. An diese letzteren seien vorläufig in gewöhnlicher Weise für die vier Arbeitsstellen 1, 2, 3 und 4 die Sender und die Empfangs-Apparate nach dem Morse-Systeme verbunden.

Wird nun an die Metallaxe des Zeigers *xz* die Leitung *L* verbunden und das Laufwerk, sowie mit eben

Fig. 78.



demselben der Zeiger *xz* in Rotation versetzt, so beschleift letzterer der Reihe nach die Contactstücke I, II, III und IV, indem er auf ihnen gleichmässig die Wege *ab*, *bc*, *cd* und *da* zurücklegt und dadurch die Leitung *L* auf die Dauer dieses Contactes abwechselnd nach den dahin verbundenen Arbeitsstellen 1, 2, 3 und 4 in Verbindung bringen wird. Dies geschieht, wie

bereits gesagt, gleichmässig und gleichzeitig in *A* und in *B*.

Es ist nun einleuchtend, dass, so lange die Zeiger *x z* in *A* und in *B* über das Contactstück I schleifen, die Arbeitsstelle 1 mit Hilfe ihres Senders *T* dem entfernten Vis-à-vis entweder Zeichen senden oder solche mit Hilfe ihres Empfängers *R* von dort her empfangen kann. Ein Gleiches wird für die Arbeitsstellen 2, 3 und 4 in *A* und in *B* der Fall sein, sobald der Zeiger *x z* auf den zugehörigen Contactstücken II, III und IV schleifen wird. Hierbei ist es selbstverständlich, dass die Zeigeraxe in der Minute eine verschiedene Anzahl von Umwälzungen erleiden kann, ferner dass auf der Vertheilerscheibe die Contactstücke für mehr oder weniger (als vier) Arbeitsstellen aufgeordnet sein können, wonach auch der Zeitwerth für das Beschleifen des zu einer Arbeitsstelle gehörigen Contactstückes ein anderer werden muss.

Wir haben demnach festzuhalten:

1. dass die Zeiteinheit jenes Zeitmass genannt wird, innerhalb welchem die Zeigeraxe im gleichmässigen Gange einmal herumgewälzt wird oder innerhalb welchem sie eine Umwälzung beginnt und vollendet.

2. Wegeinheit wird jener Weg genannt, den der Zeiger in der Zeiteinheit auf der Vertheilerscheibe zurücklegt; die Wegeinheit umfasst, conform mit der Umwälzung der Zeigeraxe, die volle Kreislinie der Vertheilerscheibe oder 360 Winkelgrade.

3. Die auf einer Vertheilerscheibe aufgestreuten Contactstücke eines gleichen inneren und eines gleichen äusseren Halbmessers bilden eine Zone.

4. Auf einer Vertheilerscheibe können selbstverständlich auch zwei oder mehrere Zonen centrisch in verschie-

denen Abständen vom Mittelpunkte aufgeordnet sein, doch bildet jede derselben für den im Mittelpunkte situirten Zeiger nie mehr und nie weniger als eine Wegeinheit, die in der Zeiteinheit zurückgelegt wird. Jede Zone ist eine Wegeinheit.

5. Alle Arbeitsstellen einer Station, denen mit Hilfe einer Vertheilerscheibe die eine, allen gemeinsame Leitung auf Zeit gegeben und wieder genommen wird, mögen Theilstationen heissen. Auf jede derselben entfällt naturgemäss und conform mit dem zugehörigen Contactstücke ein Theil der Wegeinheit, die der Zeiger auf der Scheibe in der Zeiteinheit zurücklegt und damit auch der äquivalente Theil der Zeiteinheit. Diese Bruchstücke der Wegeinheit und der Zeiteinheit, die auf jede einzelne der Theilstationen entfallen, mögen Wegfragmente und Zeitfragmente heissen.

Wir haben schon in dem Vorschlage des Unbekannten gehört, dass die beiden Instrumente, welche an den Endpunkten der Leitung aufgestellt sind und dieselbe bald dieser, bald jener Theilstation auf Zeit und der Reihe nach zu geben haben, synchron — und fügen wir der Genauigkeit wegen hinzu — auch isochron laufen müssen, d. h. dass die Zeiteinheit, welche durch die Umwälzung des Zeigers $x\,z$ gebildet wird, für den in A aufgestellten Apparat und für jenen in B nicht nur eine mathematisch genaue, gleiche Dauer haben muss (Synchronismus), sondern dass diese Zeiteinheit auch noch sowohl in A als auch in B mit allen ihren Bruchtheilen gleichwerthig sein soll, wodurch der Isochronismus entsteht.

Uebertragen wir das Verhältniss des Synchronismus und des Isochronismus zweier Apparate auf die Weg-

einheit, die der Zeiger in der Zeiteinheit zurückzulegen hat, so müssen wir sagen: zwei Zeiger laufen synchron, wenn sie in absolut gleicher Zeit die Wegeinheit zurücklegen, und sie laufen isochron, wenn sie zu allen Zeiten gleiche Bruchstücke dieser Wegeinheit zurückgelegt haben.

Es lässt sich wohl denken, dass zwei Mechanismen, zwei von verschiedenen Laufwerken getriebene Zeiger, welche voneinander räumlich getrennt und miteinander durch gar kein mechanisches Mittel verbunden sind, nicht so ohne weitere Vorkehrungen auf die Dauer synchron und isochron erhalten werden können, und mögen sie auch von den werthvollsten, genauesten Präcisionsinstrumenten getrieben werden. Im Gegentheile bedarf es einer ganz besonderen Vorrichtung, der Corrections-Vorrichtung, um jene grösseren oder geringeren Schwankungen in der Dauer der Zeiteinheit, welche durch Zufälligkeiten verschiedener Art, durch Reibungen, durch Temperaturunterschiede etc. bei dem einen oder bei dem anderen Vertheiler-Apparate der correspondirenden Stationen entstehen können oder eigentlich immer entstehen müssen, von Fall zu Fall, d. h. am Anfange oder am Ende einer jeden Wegeinheit wettzumachen und so den verlangten Synchronismus und Isochronismus wenigstens innerhalb der Grenzen eines genau bestimmten möglichen Fehlers gleichmässig zu erhalten.

Die Verschiedenheit in der Verwerthung der Zeitfragmente, welche die einzelnen Theilstationen aus der Zeiteinheit seitens des Vertheiler-Apparates zugewiesen erhalten, bedingen die Verschiedenheit der Apparate. Wir werden uns aus diesem Anlasse mit den Vielfach-Apparaten von Meyer und Granfeld, welche

eine Morse-Schrift erzeugen lassen, und mit dem Vielfach-Apparat von Baudot, welcher als Typendrucker arbeitet, zu befassen haben.

Bevor wir auf diese des Näheren eingehen, haben wir noch die Frage zu beantworten, inwieferne durch die absatzweise Vielfach-Telegraphie dem gestellten (S. 3) Zwecke der erhöhten Linienausnützung genügt werden könne und was durch das wechselweise Anlegen und Abbrechen des gemeinsamen einen Leitungsdrahtes während der Zeiteinheit nach und von den Theilstationen eigentlich gewonnen werde:

Erfahrungsgemäss führen Ströme von der Dauer von $^1/_{333}$ Secunde mit unseren gegenwärtigen Apparaten an dem Endpunkte einer 350 bis 800 Kilometer langen oberirdischen Leitung noch immer zu einem deutlich wahrnehmbaren Zeichen, d. h. wir könnten einschliesslich der die einzelnen Ströme trennenden Intervalle in der Secunde $333 : 2 = 166$ Ströme in die Leitung entsenden und am Endpunkte derselben wahrnehmbar machen. Dies ist aber eine Anzahl, die Ein Mensch innerhalb des kurzen Zeitraumes einer Secunde nicht zu verwenden und nicht zu verwerthen im Stande ist. Auch die menschliche Maschine bedarf einer gewissen Zeit, um ein Urtheil zu fällen, einen Schluss zu ziehen, und die Lesung der Depesche, die Uebertragung ihres Textes nach den jeweiligen Anforderungen des Telegraphen-Systems auf dieses, die Bestimmung und Ausführung der hierzu nothwendigen Bewegungen — dies Alles ist die Folge von geistigen Arbeiten, die einer gewissen Zeit bedürfen, und diese Zeit, wie klein sie auch sein mag, bildet gegenüber einem wie oben gezeigten Zeittheilchen von nur $^1/_{166}$ Secunde eine nicht unbedeutende Grösse.

In den Werken von Herbart Psychologie (I, 467 und II, 309); Fechner, Psychophysik (I, 297); Valentin, Physiologie (II, 471); Drobisch, Psychologie etc., finden wir Berechnungen, innerhalb welch kürzester Zeit der menschliche Geist Wahrnehmungen machen, Schlüsse ziehen, Urtheile fällen und Willensäusserungen vollführen soll; sie wird hier schwankend von 4 und 7 Tertien (für das Lesen eines gedruckten oder geschriebenen Buchstabens) bis zum Werthe einer Secunde angegeben. Wohin käme die Telegraphie, wenn dies richtig wäre? Schon aus der Telegraphir-Arbeit am Hughes-Apparate erhellt, dass die mehrfachen Denkprocesse, welche sich im menschlichen Geiste behufs Uebertragung eines einzigen Textbuchstabens auf dieses Apparatsystem abspielen, in weniger als $^1/_{14}$ Secunde besorgt werden, und wenn nun wohl zugestanden werden mag, dass wir in dieser Beziehung noch einer Steigerung fähig sind, — bis auf $^1/_{166}$ Secunde dürfte es der menschliche Geist denn doch nicht bringen, ohne nicht schon auf halbem Wege wahnsinnig zu werden.

Um nun die ganze Anzahl der Ströme, welche Elektricität, Leitung und Empfangs-Apparate an den Endpunkten der Leitungen innerhalb einer Secunde wahrnehmbar machen lassen, innerhalb eben derselben Zeit thatsächlich zu verwerthen, werden diese unter zwei oder mehrere Arbeiter in der Weise vertheilt, dass die erste auf ein Fragment der Zeiteinheit fallende Serie solcher Ströme, beziehungsweise die Zeit hiefür, an die Theilstation 1 (Fig. 78), die zweite auf das zweite Zeitfragment fallende an die Theilstation 2, die dritte an 3 und so fort die *n*-te an die Theilstation *n* mit Hilfe des Vertheiler-Apparates gewiesen werde, um hier die im Systeme liegende

Verarbeitung nach dem Texte der Depeschenvorlage zu erfahren. Dadurch wird für jeden an einer solchen Theilstation beschäftigten Arbeiter die Anzahl der von ihm in der Zeiteinheit auszuführenden Functionen reducirt oder aber auch gleichsam der Zeitraum hiefür, die Arbeitszeit, erweitert, weil für jede Theilstation, für jeden Arbeiter eine Ruhezeit und mit Bezug auf die kommende Arbeit eine Vorbereitungszeit durch alle jene Zeit- und Wegfragmente der Zeit- und der Wegeinheit entstehen, welche gemäss der stattgefundenen Vertheilung, Zeittheilung und Wegtheilung für die anderen Theilstationen und nicht für ihn bestimmt sind.

Dadurch entstand das sogenannte absatzweise mehrfache Telegraphiren auf Einer Leitung und es wäre damit die Möglichkeit gegeben, alle in einer Secunde möglichen Ströme, wenn auch von verschiedenen Händen, zu verwerthen und die Linie insoweit und insolange vollständig auszunützen, als Elektricität und Leitung es gestatten.

Meyer's Vielfach-Apparat mit Morse-Schrift.

Bernhard Meyer aus Uffholz im Elsass[1]), bekannt durch seine Verbesserungen an den Copir-Telegraphen und am Caselli'schen Pantelegraphen, konnte aus der Beobachtung der Copir-Telegraphen folgende zwei wichtige Erfahrungssätze gewinnen:

1. Unsere derzeitigen elektromagnetischen Empfangs-Apparate (Relais) sind ganz gut dazu geeignet, Ströme

---

[1]) Gestorben 25. Juli 1884 in Malzéville bei Nancy.

in der Dauer von nur $^1/_{333}$ Secunde nachweisen zu lassen, und

2. die Copir-Telegraphen verschlingen zur Darstellung eines Zeichens, eines Buchstabens eine unverhältnissmässig grosse Anzahl von Stromemissionen und eine unverhältnissmässig noch grössere Zeit.

Es würde sich demnach empfehlen, mit den Stromemissionen und der auf sie entfallenden Zeit zu ökonomisiren, nur einzelne wenige derselben zur Darstellung der conventionellen Morse-Schrift zu benützen und die ganze mögliche Anzahl der Ströme in der Zeiteinheit dadurch zur Verwerthung zu bringen, dass sich hieran der Reihe nach mehrere Arbeiter betheiligen, wie dies im Wesen der absatzweisen Vielfach-Telegraphie liegt.

Bei den Apparaten, welche Meyer daraufhin im Jahre 1872 baute[1]), liess er sich, wie wir sehen werden, hauptsächlich von jenen Vorschlägen führen, die Rouvier 1860[2]) für eine absatzweise Mehrfach-Telegraphie und Guillemin 1861[3]) für die Zeichensendung gemacht hat.

Meyer theilte demnach die Zeit- und Wegeinheit vorerst principiell in vier Theile und wies je Einen derselben einem Arbeiter zu; die Verwerthung dieses Viertels der Zeiteinheit sollte in der Weise geschehen, dass der Arbeiter während dieses Zeitraumes sämmtliche zur conventionellen Darstellung eines Schriftzeichens

---

1) „Journal télégr." II, 225; daraus im „Polytechn. Centralblatt" 1873, 723; Zetsche, „Abriss" S. 61; „Annales télégr." 1874, 187; 1876, 301, 309; Dingler, „Journal" 215, S. 210.

2) „Annales télégr." 1860, S. 5.

3) „Comptes rendus d. Pariser Akademie" Bd. LIII, Nr. 10, S. 412.

benöthigte Morse-Zeichen abzugeben, d. h. abzuspielen hätte. Da bei der Morse-Schrift bekanntlich die Buchstaben durch Punkte und Striche bis zur Anzahl von 4, die Zahlen durch 5 Morse-Zeichen und die Interpunctionen durch 6 derselben dargestellt werden, so hätte der Arbeiter gegebenenfalls in einem Viertel der Zeiteinheit 6 Zeichen abzuspielen gehabt — eine Leistung, die für denselben, ohne besondere Vorrichtungen zu erfüllen, unmöglich ist. Um nun den Arbeiter zu befähigen, in dieser kurzen Spanne Zeit sämmtliche zur Darstellung eines Schriftzeichens gehörigen Punkte und Striche abgeben zu können, hat Meyer der Hand des Manipulirenden mehrere Morse-Tasten untergelegt, deren jede einen gewissen Werth erhalten hat und die gleichsam wie im Accorde gemeinsam und auf einmal von den einzelnen Fingern des Arbeiters niedergedrückt, d. i. also abgespielt werden können.

Um zu sehen, welche Werthe die einzelnen Meyerschen Tasten erhalten haben mochten, haben wir folgende Betrachtung zu machen: wir können das einer Theilstation gehörige Wegfragment — Zonenstück — füglich in mehrere Stücke abtheilen und jedes oder einzelne derselben zu gewissen Morse-Tasten verbinden. Fig. 78 zeigt das auf die erste Theilstation entfallende Zonenstück unabgetheilt, Fig. 79 zeigt es getheilt in 12 verschiedene Theilstücke 1 bis 12. Denken wir uns die 8 Contactstücke 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 und 11 nach den Axenpunkten von 8 verschiedenen Morse-Tastern I^1, I^2, II^1, II^2, III^1, III^2, IV^1, IV^2 verbunden, wie dies Fig. 79 zeigt, und drücken wir beispielsweise vorerst die obere Reihe der Taster, d. i. I^1, II^1, III^1, IV^1 nieder, so wird aus der Batterie *B* über die Ambospunkte *b* dieser Taster und aus *o* über die dahin

verbundenen Drahtstücke 1, 4, 7 und 10 so lange kein Strom circuliren, bis nicht der um die Axe x rotirende Zeiger $x\,z$, an welchen die Linie verbunden ist, mit seiner Metallbürste z über die Contactstücke 1, 4, 7 und 10 schleift. Sobald dies aber geschieht, wird die Batterie B nach der Linie geschlossen sein und es werden auf derselben der Reihe nach 4 Ströme auftreten, deren Dauer 1. der Länge der Contactstücke 1, 4, 7 und 10 und 2. der Schnelligkeit entsprechen wird, mit welcher der Zeiger $x\,z$ über diese Contactstücke hinweggleitet. Und zwar wird der erste Strom aus der Taste I^1 entstammen, von wo die Batterie B über b nach dem Drahte 1 und von da über das Contactstück 1 nach der Bürste z und von da über $z\,x$ nach der Linie L geschlossen ist. Sobald die Bürste z das Contactstück 1 verlässt und auf das Contactstück 2 übertritt, ist die Batterie B nicht mehr geschlossen, denn andere Taster als die genannten I^1, II^1, III^1, IV^1 der oberen Reihe sind nicht niedergedrückt. Ein Gleiches ist der Fall, wenn die Bürste z auf das Contactstück 3 gelangt — auch hier findet die Batterie B keinen Schluss; erst wenn sie und so lange sie auf dem Contactstücke 4 schleift, findet sich die Batterie B über den Taster II^1, über das Drahtstück 4 und über das Contactstück 4 nach z und dadurch nach der Linie verbunden, wobei ein zweiter Strom abgegeben wird.

Ebenso kann erst das Contactstück 7 wieder einen Batterieschluss aus dem Taster III^1 und später schliesslich erst das Contactstück 10 einen solchen über den Taster IV^1 gestatten. Wenn wir am Endpunkte der Leitung diese vier Ströme mit Hilfe eines gewöhnlichen Morse-Apparates in Empfang nehmen, so werden wir vier Zeichen zu Papier gebracht sehen, die wie die Contactstücke 1,

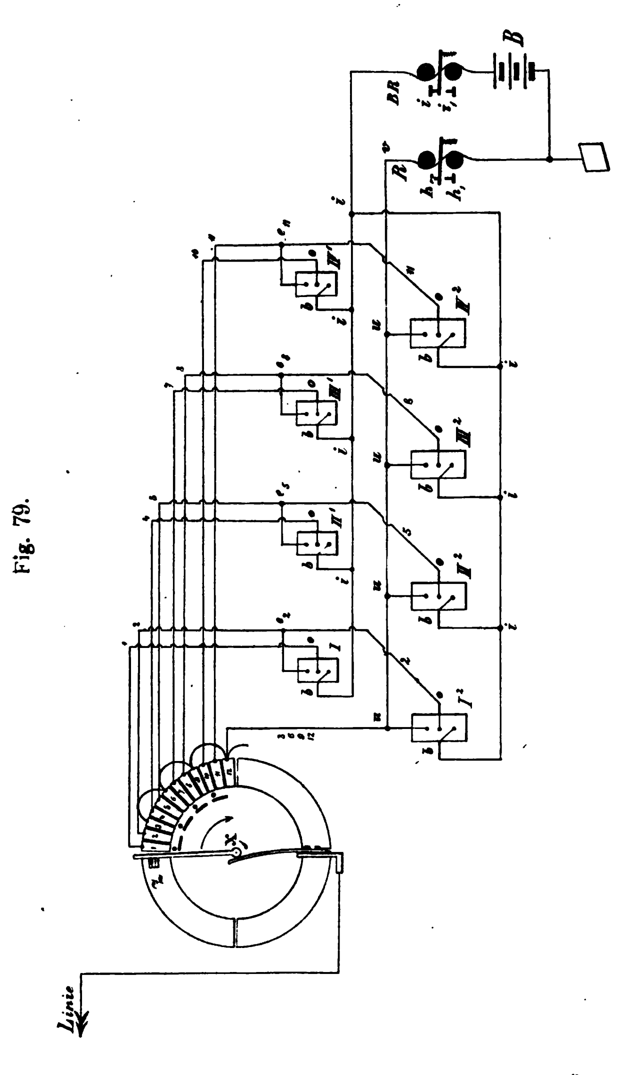


Fig. 79.

4, 7 und 10 eine gleiche und analoge Länge haben und die voneinander durch Zwischenräume getrennt sind, welche bei unserem bisherigen Arrangement in analoger Weise den stromlos gebliebenen Contactstücken 2, 3, dann 5, 6, dann 8, 9 und schliesslich 11, 12 entsprechen. Diese vier Ströme, auf die bisher gezeigte Weise mit Hilfe der Contactstücke 1, 4, 7 und 10 und der Taster I^1, II^1, III^1 und IV^1 hervorgebracht, entsprechen vier Punkten des Meyer'schen Morse-Alphabetes und geben, auf den Streifen niedergeschrieben, das Bild der ersten Zeile (Punkte) Tabelle IV (Seite 181) ab, wobei selbstverständlich der erste Punkt keinem anderen Contactstücke entstammen kann, als dem Contactstücke 1, der zweite Punkt nur dem Contactstücke 4, der dritte dem Contactstücke 7 und schliesslich der vierte dem Contactstücke 10, was wir festzuhalten haben. Die Contactstücke 1, 4, 7 und 10 heissen Punkt-Contactstücke für den 1., 2., 3. und 4. Punkt und die zugehörigen Taster I^1, II^1, III^1, IV^1 die Punkttaster.

Sobald der Zeiger das Contactstück 12 verlassen hat, wird er über unser Contactstück 1 erst dann wieder einen Strom aus dem Taster I^1 auf die Linie entsenden können, bis er dortselbst nach Durchmessung des zweiten, dritten und vierten Zonenstückes, Fig. 78 und 79, wieder angelangt sein wird. Setzen wir die Meyer'sche Stromgebung fort und drücken wir nun die untere Tasterreihe I^2, II^2, III^2 und IV^2 nieder, um zu sehen, welche Zeichen möglicherweise hierdurch entstehen können: Wie aus dem Schema der Fig. 79 (S. 179) ersichtlich ist, sind die Contactstücke 2, 5, 8 und 11 nach den Axenpunkten der vier Taster I^2, II^2, III^2 und IV^2 verbunden, haben aber auch bei *e* je eine Abzweigung nach den Ruhepunkten der

Tabelle IV
der Meyer'schen Morse-Schrift.

Schriftzeichen	Ausgedrückt durch	Schriftzeichen	Ausgedrückt durch
Punkte	· · · ·	1	· —
Striche	— — — —	2	· · —
a	· —	3	— — —
ä, â	· — · —	4	— —
b	— · · ·	5	· ·
c	— · — ·	6	· · ·
ch	— — — —	7	— · —
d	— · ·	8	— · ·
e	·	9	— ·
é, ê	· ·	0	—
f	· · — ·		
g	— — ·	% (printed as 0/0)	— —
h	· · · ·	.	·
i	· ·	,	—
î	· · ·	:	· ·
j	· — — —	;	— ·
k	— · —	!	· —
l	· — · ·	/	— —
m	— —	(	— —
n	— ·	)	— —
o	— — —	—	—
ö, ô	— — — ·	?	· — ·
p	· — — ·	'	·
q	— — · —		
r	· — ·	Wartezeichen	· — —
s	· · ·	Verstanden-	
t	—	zeichen	· — —
u	· · —	Unter-	· ·
ü	· · — —	streichung	· ·
v	· · · —	Absatzzeichen	
w	· — —	(Alinea)	· ·
x	— · · —	Irrungs-	— — — —
y	— · — —	zeichen	— — — —
z	— — · ·		

gleichnamigen Punkttaster I^1, II^1, III^1 und IV^1 erfahren. Zweck dieser Abzweigung ist, durch die untere Tasterreihe nicht allein Strom auf die zugeschalteten Contactstücke 2, 5, 8 und 11, sondern auch auf die vorliegenden Punktcontactstücke 1, 4, 7, und 10 entsenden zu können, wie wir sehen werden. Halten wir den Taster I^2 im Auge, so wird, weil niedergedrückt, die Batterie *B* über *b* und *c* nach dem Drahte 2 und dem Contactstücke 2, aber auch bei e_2 über den Ruhepunkt des Tasters I^1 und von da über die Axe *o* nach dem Drahte 1 und somit nach dem Contactstücke 1 communiciren können. Schleift nun die Bürste z des Zeigers xz über das Contactstück 1 (und der Taster I^2 ist niedergedrückt), so wird die Stromsendung mit dem Contactstücke 1 beginnen, sich selbstverständlich auch beim Contactstücke 2 fortsetzen, sobald die Bürste bei demselben angelangt ist und erst aufhören, wenn sie auf Contactstück 3 tritt. Ein Gleiches ist rücksichtlich der Contactstücke 4 und 5 für den Taster II^2, dann der Contactstücke 7 und 8 für den Taster III^2 und schliesslich rücksichtlich der Contactstücke 10 und 11 für den Taster IV^2 der Fall. Es werden daher, während die Bürste über den Wegtheil geschritten ist, vier Ströme der Reihe nach in die Linie treten, deren Dauer: 1. der Länge der Contactpaare 1, 2, dann 4, 5, dann 7, 8 und schliesslich 10, 11, und 2. der Schnelligkeit entsprechen wird, mit welcher der Zeiger xz über diese Contactstücke hinweggleitet.

Die Contactstücke 3, 6, 9 und 12 gestatten abermals keine Communication nach der Batterie *B* und repräsentiren, wie auf der Contactscheibe so auch auf dem Papiere, die Räume, durch welche die vier Stromzeichen voneinander getrennt werden. Bringen wir diese Ströme

am Endpunkte der Leitung durch einen gewöhnlichen Morse-Apparat, wie früher die Punkte, zu Papier, so werden sie sich in einer analogen Ordnung wie jene aufreihen, selbstverständlich aber länger — breiter als die Punkte sein, denn sie sind aus Stromgebungen entstanden, die neben den Contactstücken für die Punkte auch noch durch ein zweites grösseres Contactstück repräsentirt wurden. Was wir aber, abgesehen von ihrer Länge, betonen müssen, ist, dass sie genau an jenen Stellen wie die vier Punkte beginnen, wenn wir sie untereinander aufreihen würden, und dass hierbei ein Bild entsteht, wie dies aus der zweiten Zeile der Tab. IV (S. 181) zu ersehen ist. Es sind dies die vier Striche des Meyerschen Morse-Alphabetes, wobei selbstverständlich der erste Strich keinen anderen Contactstücken als dem Contactstücke 1 und 2, der zweite nur jenen mit der Bezeichnung 4, 5, der dritte dem 7. und 8. und schliesslich der vierte den Contactstücken 10 und 11 entstammen kann, was wir gleichfalls festzuhalten haben. Die Contactstücke 2, 5, 8, 11 heissen Complementar-Contactstücke für den 1., 2., 3., 4. Strich und die zugehörigen Taster I^2, II^2, III^2 und IV^2 die Strichtaster. Da das Zeichen des Morse-Striches auf der Meyer'schen Contactscheibe nur durch ein Complementarstück vertreten ist und zu seiner Darstellung immer das gleichnamige Punktcontactstück herangezogen werden muss, so wird ersichtlich, dass eine gleichnamige Punkt- und Strichtaste, gleichzeitig niedergedrückt, nur immer einen Morse-Strich, wie die Strichtaste allein, nie aber einen Morse-Strich und einen Morse-Punkt geben können.

Wir sehen zur grösseren Deutlichkeit im Innern des Zonenstückes Fig. 79 die einzelnen Morse-Zeichen

aufgetragen, welche, wie vorstehend beschrieben, durch dessen 12 Contactstücke gebildet werden können.

Wir haben nicht ohne Bedeutung darauf hingewiesen, dass, sobald der Zeiger xz das Contactstück 12 verlassen hat, erst dann wieder eine Stromgebung mit Hilfe beispielsweise des Contactstückes 1 möglich wird, bis der Zeiger nach Durchmessung des zweiten, dritten und vierten Wegfragmentes bei dem Contactstücke 1 wieder eingelangt sein wird. Dies hat für uns insoferne eine grössere Bedeutung, als wir daraus ersehen, dass der Morse-Empfänger, welchen wir früher die aus unseren Contactstücken 1 bis 12 entstammenden Ströme (Zeichen) empfangen liessen, während einer dreimal so langen Zeit leer laufen müsste, als er kurz vorher die Zeichen erhielt: dadurch aber würden die einzelnen Buchstabenwerthe der Morse-Schrift in weiten Abständen auf den Streifen vertheilt und die Zusammenlesung derselben zu Worten sehr schwierig werden.

Meyer ist diesem Uebelstande in einfacher Weise dadurch aufgekommen, dass er der Papierverschiebung eine langsame Bewegung gab, und zugleich die zur Darstellung eines Buchstabens gehörigen Morse-Zeichen quer über die Breite des Papierbandes legte.

Dadurch ordnet sich die Meyer'sche Schrift auf dem Streifen in Zeilen auf, deren jede einzelne sämmtliche zur Darstellung eines Schriftzeichens benöthigten (Morse-) Zeichen enthält und die Dank der langsamen Bewegung des Streifens kaum 3 bis 4 Millimeter voneinander abstehen, wie Fig. 82 zeigt.

Es liegt nun bei Betrachtung der Contactstücke 1 bis 12 und ihrer fixen Verbindungen nach den Tastern Fig. 79 auf der Hand, dass, nachdem die vier Punkte oder

die vier Striche mit Hilfe eines gleichmässig (isochron) rotirenden und wiederkehrenden Zeigers $x\mathfrak{z}$ immer von denselben Stellen (Contactstücken) der Contactscheibe heruntergeholt und in die Linie gesendet werden, sie bei der Ankunftsstation, allwo sie ja ebenfalls mit Hilfe eines gleichmässig (isochron) bewegten Schreibstiftes zeilenweise aufgeschrieben werden, immer an gleichen Stellen der Zeilen auftreten müssen. Dadurch aber erhalten die gebrauchten Morse-Zeichen „Punkt" und „Strich" neben ihrem Morse-Längenwerth auch noch einen Ortswerth.

Diese Ortsunterscheidung, welche den einzelnen der möglichen vier Punkte und der möglichen vier Striche eigen geworden ist, hat Meyer sowohl zum Zwecke der Ersparung von Raum auf der Contactscheibe, d. i. von Zeit auf der Linie, als auch zur Vereinfachung des Morse-Alphabetes in der Weise benützt, dass er alle jene Schriftzeichen, welche nach Morse durch mehr als vier Elemente dargestellt werden sollen, mit weniger als vier Elementen, die aber in verschiedene Ebenen zu legen und zu denken sind, ausdrückte. Hierbei ist das in Tab. IV (S. 181) dargestellte Alphabet entstanden, aus welchem wir beispielsweise zur Erläuterung des Vorstehenden die Bedeutung des Striches als erster, zweiter, dritter oder vierter am Streifen mit den vier Werthen *t* , — und 0 hervorheben wollen.

Nun aber erfahren wir auch, dass der Weg, welchen der Zeiger $x\mathfrak{z}$ über die Contactstücke 1 bis 12 zurücklegt, bei der Ankunftsstation immer durch eine Zeile repräsentirt ist und dass auf eben derselben alle jene Zeichen niedergeschrieben sein werden, welche der Zeiger bei einem einmaligen Wege über die Contact-

stücke 1 bis 12 von eben diesen heruntergeholt hat, d. i. nach Massgabe der etwa niedergedrückten Taster.

Da ferner das Meyer-Alphabet nicht mehr als vier Morse-Elementarzeichen enthält, eine solche Anzahl aber, wie wir gesehen haben, mit Hilfe der 8 Tasten und der Contactstücke 1 bis 12 gegeben werden kann, während der Zeiger einmal über dieselben hinwegschleift, so wird ersichtlich, dass die durch die Contactstücke 1 bis 12 repräsentirte Theilstation 1, Fig. 79, in jeder Zeiteinheit, und zwar während des ersten Viertels derselben sämmtliche zur Darstellung eines Schriftzeichens gehörigen Ströme in die Linie entsenden kann, d. h. bei jeder Umwälzung der Zeigeraxe einen Buchstaben, eine Ziffer oder eine Interpunction abgeben wird. Ein Gleiches wird die 2., 3. und 4. Theilstation thun können; wodurch vier Buchstaben von vier Arbeitern in jeder Zeiteinheit erzeugt werden können, was, nebenbei gesagt, wenn für diese die Dauer einer halben Secunde festgesetzt ist, $60 \times 2 \times 4 = 480$ Buchstaben in der Minute beträgt. — Nachdem wir im Vorstehenden die absatzweise Abgabe der Linienströme behandelt haben, wollen wir, bevor wir das Tastwerk verlassen, auch der Empfangnahme der Linienströme einige Worte widmen. Sowie die abgehenden Linienströme durch den Zeiger $x\mathfrak{z}$ von den Contactstücken auf die Linie weitergeliefert werden, so werden die ankommenden Linienströme von der Linie durch den Zeiger $x\mathfrak{z}$ auf die Contactstücke geleitet. Verfolgen wir den Weg, den sie von da ab nach unserer Fig. 79 nehmen werden. Denken wir uns z. B., dass ein Strom einlangt, da die Bürste $\mathfrak{z}$ des Zeigers $x\mathfrak{z}$ gerade

1. auf dem Contactstücke 1

2. auf dem Contactstücke 2 und
3. auf dem Contactstücke 3 schleift.

Die eigenen Taster ruhen selbstverständlich und wir sind mit Fig. 79 Empfänger und nicht mehr Sender.

1. Wenn der Zeiger auf dem Contactstücke 1 schleift, so wird der von der Linie einlangende Strom über den Zeiger in das Contactstück 1 und von da in den Draht 1, in den Axenpunkt des Tasters I^1, über dessen Ruhepunkt nach e_2 zum Axenpunkt des Tasters I^2 und auch über dessen Ruhepunkt nach u und v und von da über das Empfangsrelais R in die Erde gelangen, wobei letzteres selbstverständlich angesprochen werden wird.

2. Schleift der Zeiger über dem Contactstücke 2, so tritt der ankommende Strom von da in den Draht 2, zum Axenpunkte des Tasters I^2 und von da wie früher über u und v in das Relais R und zur Erde.

3. Schleift der Zeiger über dem Contactstücke 3 (einem Trennungsstücke), so wird der Strom über die Verbindungen 3, 6, 9, 12, u, v seinen Weg durch das Relais R zur Erde finden.

Analog mit dem vom Contactstücke 1 aus gefundenen Wege besteht ein solcher analoger, für die drei anderen Punktcontactstücke 4, 7 und 10; ebenso analog mit dem vom Contactstücke 2 aus gefundenen Wege besteht ein solcher analoger für die drei anderen Complementar-Contactstücke 5, 8 und 11, und schliesslich, sowie Contactstück 3 über das Relais zur Erde communicirt, so auch das Contactstück 6, 9 und 12.

Ueberblicken wir sämmtliche durch die Contactstücke 1 bis 12 gegebenen Communicationen, welche wir früher als zur Abgabe von Strömen geeignet befunden haben, so werden wir sehen, dass, wo immer auch der

Zeiger auf diesem Viertel schleifen möge, stets auch ein Weg für den ankommenden Strom über das Empfangsrelais zur Erde vorhanden ist, wenn die eigenen Taster ruhen.

In analoger Weise sind selbstverständlich auch die 12 Contactstücke der anderen drei Theilstationen, d. h. die übrigen drei Viertel der Contactscheibe eingerichtet, weshalb der obige Satz dahin erweitert werden kann; wo immer auf der Contactscheibe auch der Zeiger *x z* schleifen möge, stets findet der ankommende Strom über das Empfangsrelais einen Weg zur Erde.

Wir haben bisher in Fig. 78 die acht Tasterhebel, um ihren elektrischen Communicationen leichter nachgehen zu können, als acht einzelne Taster dargestellt, die natürlich in dieser Form wohl schwer von den Fingern des Manipulirenden beherrscht werden könnten; in Wirklichkeit sind sie zu einer compendiösen Claviatur (Fig. 80 und 87) von vier weissen und vier schwarzen Tasten zusammengeordnet. Letztere sind genau so isolirt und elektrisch, genau so verbunden, wie dies in Fig. 79 bei den acht Morse-Tastern gezeigt worden ist.

Zuweisung der ankommenden Ströme und Niederschrift dieser sowie der eigenen Zeichen.

Wir haben in Fig. 79 gesehen, wie sämmtliche ankommende Ströme auf das Empfangsrelais *R* geleitet und allenfalls hier mit Hilfe eines Localschlusses auf einen Empfangs-Apparat niedergeschrieben werden könnten. Da nun, wie bereits mehrmals hervorgehoben, nicht eine,

sondern vier Theilstationen an der Zeit- und Wegeinheit, beziehungsweise an der Linie participiren, so werden alle für ebendieselben ankommenden Ströme den Weg über das gemeinsame Empfangsrelais *R* nehmen müssen und der an dieses verbundene Empfangs-Apparat brächte der Reihe nach die einzelnen Buchstaben der vier Theilstationen zur Niederschrift, wobei die geleistete Arbeit unleserlich würde. Es handelt sich also darum, die von einer gewissen Theilstation nach einer gewissen Theilstation versendeten Zeichen nur für diese letztere an einem eigenen Empfangs-Apparate niederzuschreiben und so in gleicher Weise für jede der übrigen Theilstationen.

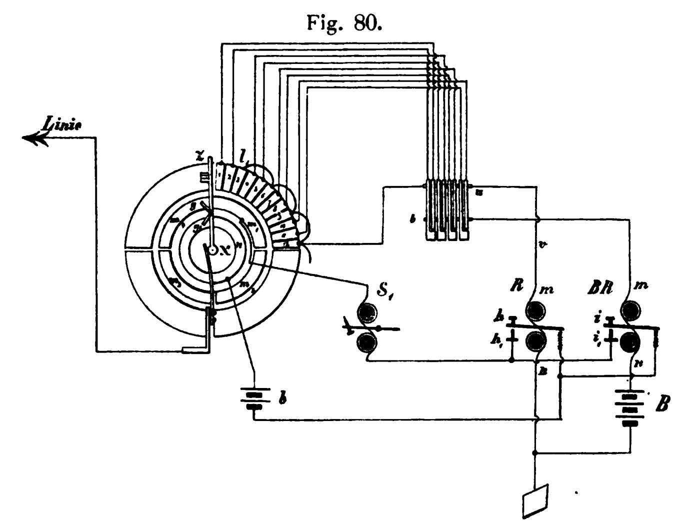
Die Lösung dieser Aufgabe erscheint schwieriger, als sie in der Wirklichkeit ist. Um sie vorzunehmen, machen wir wieder einen Blick auf Fig. 79 (S. 179) und betrachten die örtliche Lage des Zeigers *x z*, wann er für irgend eine Theilstation ankommende Zeichen zu vermitteln hat. Wir wissen, die Zeiger der beiden correspondirenden Stationen einer Leitung müssen im Sinne des Principes der absatzweisen Vielfach-Telegraphie synchron und isochron laufen, d. h. ein beim Contactstücke 1 ankommender Linienstrom kann in gleicher Weise nur dem Contactstücke 1 der sendenden Station entstammen und somit bilden die Contactstücke 1 bis 12 nicht allein die Grenzen, innerhalb welcher die Zeichen für die durch sie repräsentirte Theilstation einlangen können, sondern sie sind auch die Anzeiger, dass alle Ströme, die aus dem rotirenden Zeiger auf sie fallen, niemandem Anderen gehören und niemandem Anderen zugewiesen werden dürfen, als jener Theilstation, wohin das zugehörige Tastwerk verbunden ist. Wenn wir daher den Localschluss für den Empfänger dieser Theilstation durch

dieselben Grenzen abstecken, welche rücksichtlich des Linienschlusses durch die Contactstücke 1 bis 12 gegeben sind, so werden wir für unseren Empfangs-Apparat den Localschluss nur innerhalb dieser Grenzen erlangen und auf demselben keines jener Zeichen erhalten, die allenfalls auf Contactstücke ausserhalb dieser Grenzen, d. i. auf Contactstücke, die einer anderen Theilstation zugehören, fallen. Dies erreichen wir in einfacher Weise durch Benützung derselben Vertheilerscheibe, durch welche wir den Linienschluss besorgen, indem wir auf ihr analog diesem für den Localschluss neue Zonen errichten und den Zeiger $x z$ mit den entsprechenden Contactbürsten ausstatten.

Unsere ursprüngliche Contactscheibe Fig. 79 erhält nun ausser der Linienzone noch eine zweite und dritte centrisch geordnete Zone, Fig. 80 und 81, von welcher die dem Mittelpunkt zunächst gelegene Zone n als ungetheilter Reif gleichsam eine verbreiterte Axe vorstellt, indessen die zwischen ihr und der Linienzone liegende m aber aus vier Contactstücken m_1, m_2, m_3, m_4 besteht, deren Grenzen durch die einer jeden Theilstation gegebenen Linien-Contactstücke l (1 bis 12) gezogen sind. Der Zeiger $x z$ erhält eine Gabel $g g_1$ aus federndem Metalldraht, welche auf dem Zeiger isolirt aufgesetzt ist und die Zonen n und m miteinander metallisch verbindet. Dadurch kann aber, wie die schematische Darstellung der Fig. 80 und 81 zeigt, der Schreib-Apparat S_1 durch die Localbatterie b nur dann und nur so lange angesprochen werden, als die Gabelzinke g auf dem Contactstücke m_1 schleift; selbstverständlich wird auch der Hebel des Empfangsrelais R angezogen sein müssen. Sowie die Gabelzinke g aber das Zonenstück m_1 verlassen hat, wird ein Localschluss

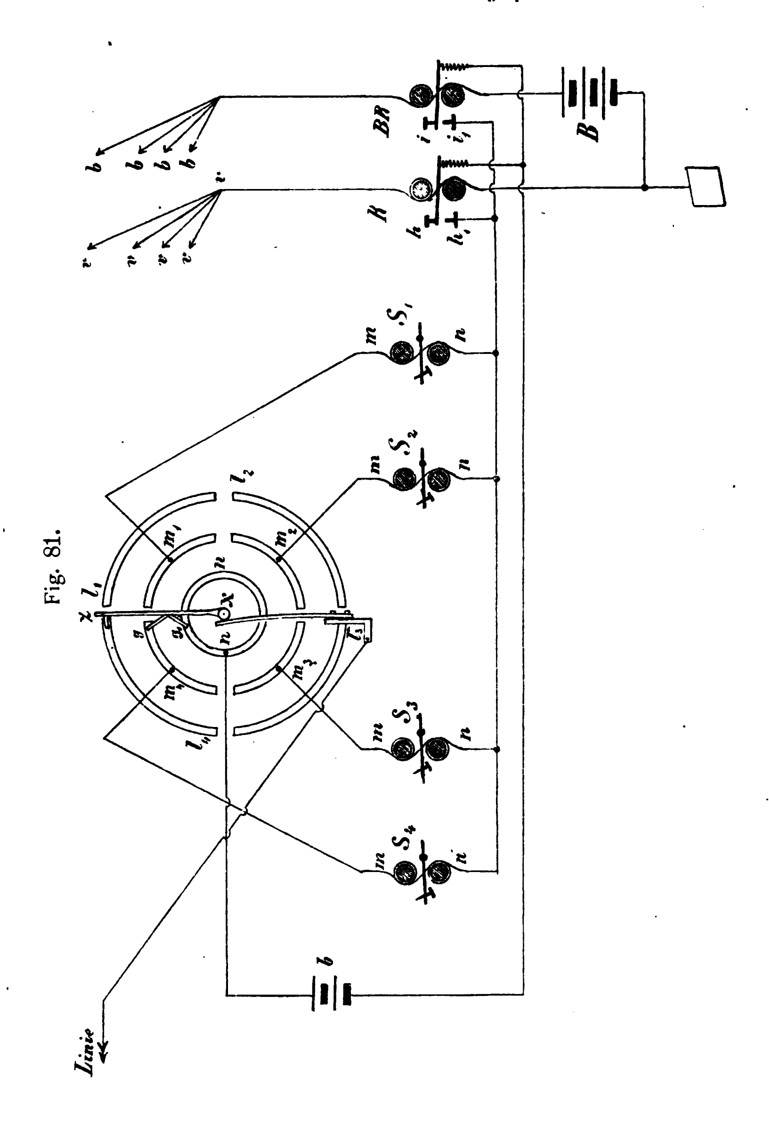
auf das Schreibrelais S_1 (Fig. 80 und 81) nicht mehr erreicht werden können. In ähnlicher Weise können wir den Hebel eines zweiten Relais BR nach dem Schreib-Apparate S_1 verbinden, wie Fig. 79, 80 und 81 zeigt, wo dann auch jene Ströme, welche auf diesem zweiten Relais erscheinen, in S_1 dann und so lange niedergeschrieben werden, als der Zeiger (über die Contactstücke 1 bis 12 und) über

Fig. 80.



das Zonenstück m_1 schleift. Dieses Relais $B\,R$, welches, wie wir bereits in Fig. 79 bemerken konnten, mit seinen Multiplicatoren zwischen der Linienbatterie B und den Tastwerken eingeschaltet ist, wird bei jedem Strom, den ein Tastwerk oder irgend ein Taster der einzelnen Theilstationen in die Linie entsendet, nothwendigerweise angesprochen werden müssen, und so den auch bei i_1 möglichen Localschluss für den Schreib-Apparat S_1, Fig. 80 und 81, herstellen. Dadurch aber wird

Fig. 81.



auch die Niederschrift der eigenen Zeichen erreicht, die ja wieder nur mit Hilfe der Liniencontactstücke 1 bis 12, also innerhalb ganz derselben Grenzen abgegeben werden können, für welche rücksichtlich des Localschlusses durch das Zonenstück m_1 in geometrisch genauer Weise vorgesorgt ist.

Jede der übrigen drei Theilstationen 2, 3 und 4 erhält in vorbeschriebener Weise ihren eigenen, nur ihr gehörigen Schreib-Apparat S_2, S_3, S_4, deren jeder (Fig. 81) genau so wie S_1 einerseits nach dem Hebel des Empfangsrelais R und des Batterierelais BR verbunden ist, andererseits aber nach der Contactscheibe zu den Zonenstücken m_2, m_3 und m_4 communicirt. Auf diese Weise wird trotz des Vorhandenseins von vier Schreib-Apparaten zu allen Zeiten — dank dem rotirenden Zeiger $x\,z$ — nur ein Einziger derselben im Localschlusse liegen. —

Meyer hat bei seinen ersten Apparaten den Localschluss so eingerichtet, dass die Zeichen durch Unterbrechung eines Localruhestromes zu Papier gebracht wurden; erst nachdem Granfeld bei seinem Hughes-Perfecter gezeigt hat, dass die immerhin bedeutende Kürze der Meyer'schen Linienströme kein Hinderniss für die genaue Niederschrift der Zeichen mittelst nichtpolarisirter Schreib-Apparate und mit Hilfe des Arbeitstromes darbietet, hat Meyer von seiner ursprünglichen Ruhestrom-Einrichtung gelassen. —

Der Schreib-Apparat.

Der Schreib-Apparat hat bei Meyer's Multiplex — wie überhaupt bei jeder Form der absatzweisen Mehrfach-Telegraphie — eine ganz besondere Wichtigkeit; in

ihm finden wir das Princip der absatzweisen Mehrfach-Telegraphie in ganz analoger Weise bei der Schreibklinge, also im mechanischen Theile desselben, ausgedrückt, wie dies rücksichtlich der Linienströme bei der Gestaltung der Contactscheibe zur Geltung gekommen ist.

Wir wissen: Meyer legt sämmtliche zur Darstellung eines Schriftzeichens benöthigten Morse-Zeichen, die ja alle während der einmaligen Beschreibung des Theilweges (Contactstücke 1 bis 12, Fig. 79 und 80) durch den Zeiger von eben diesen Contactstücken heruntergeholt werden, in Eine Zeile.

Sowie der Zeiger xz für die Entsendung oder für die Empfangnahme der einer Theilstation zugehörigen Linienströme den durch die Contactstücke 1 bis 12 begrenzten Weg auf der Vertheilerscheibe durchschreiten muss, ebenso regelmässig muss der Schreibstift — die Schreibklinge — die einzelnen Punkte jener Zeile durchschreiten, in die ja die Zeichen der Linienströme aus den Contactstücken 1 bis 12 mittelst Localschlusses aufgetragen werden sollen, und die gleichsam das Spiegelbild jenes Weges bildet, den der Zeiger $x\mathfrak{z}$ auf der Contactscheibe für diese Theilstation zurücklegt. Nur dadurch, dass die Schreibklinge — der Schreibstift — sich in analoger Weise auf der Zeile benimmt, wie der Zeiger $x\mathfrak{z}$ auf den Contactstücken 1 bis 12, wird es möglich, dass wir ein mit einem gewissen Contactstücke mehrmals hintereinander abgegebenes Zeichen auf der Papierzeile immer an derselben Stelle oder, wie wir gezeigt haben, in derselben Ebene finden. — Es fragt sich nur, durch welche Mittel dies geschieht, und diese wollen wir jetzt besprechen.

Meyer hat bei seinen ersten Apparaten die Schreibvorrichtung ähnlich jener gebaut, welche Th. Du Moncel bei seinem Copir-Telegraphen 1851 [1]) angewendet hatte.

Bei den späteren Apparaten, seit der Aufstellung jener in Wien und Prag 1874, hat Meyer mit Recht dieselbe Schreibvorrichtung wie bei seinem Copir-Telegraphen 1861 [2]) benutzt und dadurch den Schreib-Apparat in ganz erheblicher Weise vereinfacht. Dieselbe besteht in einer Klinge, welche, ähnlich wie das Messer einer Scheermaschine, als Schraubengang um einen Cylinder herumgelegt ist.

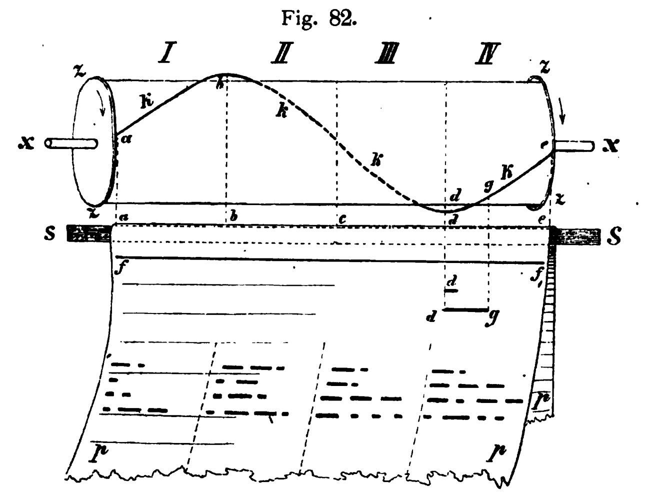
Betrachten wir vorerst die Schreibwirkung einer solchen Schraubenklinge in Bezug auf die örtliche Auftragung der von ihr geschriebenen Zeichen auf der Zeile. *k* (Fig. 82) ist die Schraubenklinge, gewöhnlich Schreibklinge genannt, welche den Cylinder *z* umschreibt; *s* ist ein Stab, welcher berufen ist, das Papier zu tragen, und den wir uns an den Anker eines Relais (wie in Fig. 83) mechanisch verbunden zu denken haben, durch welchen derselbe gegen die Mantelfläche des Cylinders *z* geworfen werden kann. Letzterer soll vorläufig mit dem Triebwerke des Apparates derart verbunden, beziehungsweise in dasselbe eingefügt werden, dass der uns bekannte Zeiger *xz* mit der Cylinderaxe *x* (Fig. 82) gleiche Umwälzungszahlen hat, d. h. dass die Umwälzung der Zeigeraxe genau der Umwälzung der Cylinderaxe *x* entspricht. Die Kante der Schreibklinge wird durch eine mit Tuch belegte Farbrolle (wie *t* in Fig. 84) mit Blaufarbe befeuchtet, die sich von da eventuell auf das Papier

[1]) Vergl. Du Moncel, Exposé, 2. Aufl. 2, 122.

[2]) Journal télégraphique, 2, 439.

abfärben kann. Drücken wir den Papierstab *s* mit dem Papierbande *p* (Fig. 28) gegen den Cylinder *z*, während sich dieser um seine Axe *x* dreht, so wird sich die ganze Schraubenlinie der Klinge *k* auf dem Papierstabe *s* abfärben, indem die höheren Punkte der Schraubenlinie von links nach rechts zu der durch den Stab *s* dargestellten Zeile niedersteigen: es wird ein einziger langer Strich entstehen, der die Länge der Axe

Fig. 82.



des Schraubenganges hat, wie er durch ff_1 in Fig. 82 dargestellt ist. Wiebald wir aber den Papierstab *s*, beispielsweise nur zu jenen Zeiten gegen den Cylinder *z* anwerfen, da sich Punkt *d* der Schraubenklinge in der durch die Fig. 82 angezeigten Lage vis-à-vis dem Punkte *d* des Papierstabes befindet, so wird ebendort die Klinge abfärben und ebendort ein Zeichen *d* (Punkt) erscheinen, der zum Striche *dg* anwachsen kann, wenn der Anwurf des Stabes *s* so lange währt, bis die

einzelnen Punkte des Schraubengangstückes *dg* beim Stabe *s* tangential vorübergeschritten sind. Betrachten wir nun die einzelnen Stücke *ab*, *bc*, *cd* und *de* des Schraubenganges während der Umdrehung der Cylinderaxe *x* rücksichtlich des zeitlichen Auftretens ihrer Schreibwirkung auf dem Stabe *s*, so werden wir nach dem Stande der Figur sehen, dass, nachdem das Zeilenstück *de* beschrieben wurde, das Zeilenstück *ab* des letzteren zuerst, alsdann erst dessen Stück *bc*, hierauf *cd* und schliesslich *de* beschrieben wird, worauf die Schraubenklinge *k* in derselben ununterbrochenen Weise wieder bei *a* beginnen wird. Hier können wir deutlich die Analogie zwischen der Bewegung des Zeigers auf der Contactscheibe und der Bewegung der Schraubenklinge *k* (der Cylinderwalze *z*) bemerken und erkennen, dass jeder auf der Contactscheibe an anderer Stelle vermittelte Linienstrom auf dem Papierstabe an ebenso anderer Stelle erscheinen muss, falls selbstverständlich für den nöthigen Localschluss vorgesorgt worden ist, (Fig. 80 und 81).

Da nun bekanntlich die Wegeinheit des Zeigers bei der vierfachen Correspondenz in vier Theile getheilt worden ist, so wird auch die durch Fig. 82 dargestellte Schreibklinge, bestehend aus einem vollen Schraubengange, in vier Theile getheilt werden müssen und jeder der vier Theile je einer der vier Theilstationen als Schreibklinge ganz in derselben Weise und ganz in derselben Reihenfolge zugetheilt werden müssen, als der Zeiger der Reihe nach die Contactstücke 1 bis 12 der einzelnen Theilstationen beschleift. Dies ist in Fig. 82 durch die Theilstücke I, II, III und IV angedeutet, welche in ihrer derzeitigen Lage auf der mit dem Zeiger

gemeinsamen Welle *x* nach den Schreib-Apparaten S_1, S_2, S_3 und S_4 zu vertragen sind. Wir liessen von diesen vier Theilstationen die Worte: Wien, Prag, Bonn und Lyon abgeben, welche wir auf den derzeit noch gemeinsamen Streifen niedergeschrieben finden. Die erste Umdrehung wird der Reihe nach die ersten Buchstaben dieser Worte *W—P—B—L*, die zweite Umdrehung die zweiten Buchstaben derselben *i—r—o—y*, die dritte Umdrehung die dritten Buchstaben derselben *e—a—n—o*, die vierte Umdrehung die vierten Buchstaben derselben *n—g—n—n* bringen. Fig. 82 zeigt zugleich, wie die Schreibklinge *k* bei *d* eben das dritte Viertel verlässt und in das vierte Viertel eintritt, wobei die Stellung des Zeigers genau mit der Stellung der Schraubenklingenstücke, beziehungsweise der Schreibklinge einer jeden Theilstation correspondiren wird und muss.

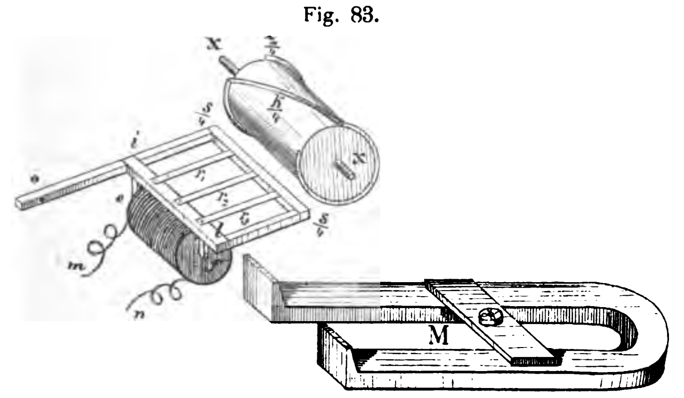
Besteht diese Congruenz nicht, so werden mit Rücksicht auf den durch die Vertheilerscheibe gleichfalls vermittelten Localschluss, je nach dem Fehler, mit welchem die Stellung der Schreibklinge fehlerhaft nach rechts oder nach links abweicht, die Anfangs- oder Schlusszeichen der Zeile verkürzt oder gar nicht geschrieben und die übrigen Zeichen überdies verschoben.

Wir werden sehen, wie Granfeld dieser peinlichen Congruenz von Zeiger und Schreibklinge, die, weil sie schwer herzustellen und auf die Dauer nicht leicht zu erhalten ist, zu vielen Verstümmelungen der ein Schriftzeichen darstellenden Morse-Zeichen geführt hat, in zweckmässiger und entschiedener Weise aufgekommen ist.

Nachdem wir das Princip der Schreibvorrichtung erläutert haben, erübrigt uns nur, die äussere Einrichtung des Schreib-Apparates zu erklären.

Fig. 83 zeigt uns das einer Theilstation zukommende Viertelklingenstück $\frac{k}{4}$ des Cylinderviertels $\frac{z}{4}$, das auf der allen gemeinsamen Zeigerwelle *x* aufgeschoben ist und sich mit dieser dreht. Dasselbe ist der grösseren Deutlichkeit wegen von dem dazu gehörigen Papierstabe $\frac{s}{4}$ abgehalten, der auf einen Winkelrahmen $i\,l\,\frac{s}{4}\,\frac{s}{4}$ bei *o* in Spitzkernen drehbar beweglich ist, und der an den Ansätzen *e f* einen kleinen, circa 30 Millimeter langen Multiplicator trägt; letzterer kann selbst-

Fig. 83.



verständlich mit seinem Stabeisenkerne magnetische Eigenschaften annehmen und verlieren. Die Ansätze *e f* sind den Polen eines starken Hufeisenmagnetes *M* gegenübergestellt, der in der Zeichnung gleichfalls der grösseren Deutlichkeit halber von ihnen, beziehungsweise von den Enden des Stabeisenkernes weiter abgeschoben erscheint und in die unmittelbare Nähe der letzteren gebracht zu denken ist.

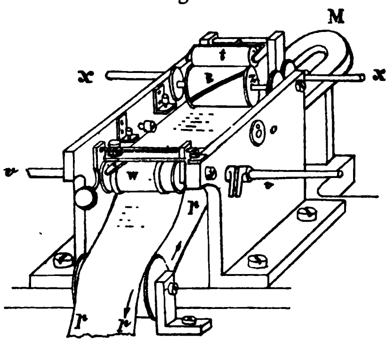
Die Einschaltung der Multiplicator-Enden *m* und *n* ist aus Fig. 80 und 81 ersichtlich.

Meyer lässt den Localruhestrom durch *m* und *n* über das uns bekannte Localzonenstück derart circuliren, dass die Enden des Stabeisenkernes gleiche Polaritäten mit den gegenüberstehenden Polen des permanenten Magnetes *M* erhalten, wodurch eine Abstossung erfolgen muss, und die dadurch bei *o* mögliche Drehung bewirkt, dass sich der Stab $\frac{s}{4}$ möglichst weit von $\frac{k}{4}$ abhält. Sobald am Linienrelais *R* (Fig. 80 und 81) oder am Batterierelais *BR* der Hebel angesprochen und dadurch der bestehende Ruhestrom unterbrochen wurde, war auch die im Stabeisenkerne erreichte bisherige Polarität verwischt, der permanente Magnet *M* (Fig. 83) konnte seine Anziehung äussern und die den Stabeisenkern tragenden Ansätze *ef* an sich reissen, wodurch der in den Spitzkernen gelagerte Rahmen $i\,l\,\frac{s}{4}\,\frac{s}{4}$ eine Bewegung gegen den rotirenden Cylinder $\frac{z}{4}$ machen und hierdurch geschrieben werden musste. Denn der Rahmen trägt das 40 Millimeter breite Papier, welches durch gewöhnliche Papierwalzen, die ihre Bewegung aus dem Laufwerke des Apparates erhalten, während einer Umdrehung der Zeiger- und Cylinderaxe *x* gleichmässig circa 3 Millimeter weit fortgezogen wird. Besondere Stellschrauben begrenzen den Abfall und den Anschlag des Rahmens $i\,l\,\frac{s}{4}\,\frac{s}{4}$ und damit den Abfall des Stabeisenkernes vom permanenten Magnete, — die Annäherung an denselben und jene des Papierstabes $\frac{s}{4}$ gegen die etwa daherkommende Schreibklinge $\frac{k}{4}$.

In Fig. 84 sehen wir das Ensemble des Schreib-Apparates einer Theilstation, wie er bei den Axen *x* und *v* dem Triebwerke des Apparates eingefügt zu denken ist. Die mit Fig. 83 beschriebene Schreibvorrichtung liegt

mit Ausnahme des Cylinders (mit der Schreibklinge *k*), über dem auch das Farbröllchen *t* ersichtlich ist, im Raume unter dem Papierstreifen aufgeordnet, allwo das Wort „Paris" zu lesen ist. Das nach aussen ragende Kniestück des Magneten *M* und der angezeigte Drehpunkt *o* für den Papierrahmen geben hinlängliche Führung; *w* ist die an der bewegten Axe *v* sitzende Papierwalze, durch welche die Fortbewegung des Papieres in der Richtung des Pfeiles erreicht wird.

Fig. 84.



Die absatzweise Mehrfach-Telegraphie mit Hilfe von Morse-Zeichen erscheint somit bis zur vorläufigen Anzahl von 4 gesichert, wenn noch die Eine Bedingung erfüllt ist, dass die Zeiger der beiden Apparate an den Endpunkten der Leitung synchron und isochron laufen. Dies zu erreichen, bezweckt die Correctionsvorrichtung, welche mit der Regulir-Vorrichtung den Gegenstand unseres nächsten Capitels bilden soll.

Die Corrections- und Regulir-Vorrichtung.

Wir haben bis jetzt das Laufwerk des Apparates ohne besondere Vorrichtung sich fortbewegen lassen und angenommen, dass die Arbeitsleistung desselben, wie sie in der Bewegung des Zeigers auf der Contactscheibe, der Cylinderaxe mit den Schreibklingen und

schliesslich der Papierwalzen repräsentirt ist, stets gleichmässig, isochron, und in Bezug auf den am anderen Endpunkte der Leitung aufgestellten Apparat synchron stattfindet.

Die Erhaltung einer und derselben Geschwindigkeit, d. i. die stricte Einhaltung des Zeitmasses, welches für die Zeiteinheit und für das Umschreiten der Wegeinheit gegeben ist, bietet, wie vollkommen und sorgfältig auch die Apparate ausgeführt sein mögen, immer gewisse Schwierigkeiten, zumal bei Apparaten, die zu einem grösseren Complexe angewachsen sind. Der Bestandtheile, welche an der Bewegung einheitlich theilnehmen oder sie sogar reguliren müssen, sind zu viele, als dass nicht da oder dort eine Ungleichheit, eine ungleiche Behandlung oder ein Fehler eintreten könnte, deren Gesammtresultat eine Störung des Isochronismus und somit des Synchronismus nach sich zieht. Dies muss aber, wie wir wissen, bei der absatzweisen Mehrfach-Telegraphie unbedingt vermieden sein, widrigens jede Mehrfach-Correspondenz aufhört. Zu diesem Zwecke werden unvermeidliche Ungleichheiten und die Wirkung von Fährlichkeiten, die bei der Manipulation an diesen Apparaten auftreten können, wenn sie sich innerhalb gewisser genau bestimmter Grössen bewegen, zwischen zwei oder mehreren Apparaten durch eine eigene Vorrichtung, die Corrections-Vorrichtung, ausgeglichen. Principiell hat dieselbe blos die Bestimmung, den jedesmaligen Beginn der Zeit- und Wegeinheit oder eines gewissen Theiles derselben für zwei oder mehrere Apparate genau zu markiren.

Zu diesem Behufe erhält Einer der Vertheiler-Apparate die Rolle des Tonangebers, wenn man so

sagen darf, d. i. die Rolle desjenigen, der angiebt, wann bei ihm die Zeit- und die Wegeinheit oder ein gewisser Theil derselben beginnt und der damit die Forderung stellt, dass sein entferntes Vis-à-vis sich nach ihm richte.

Dieses Verlangen, diese Tonangebung kann selbstverständlich zwischen zwei voneinander räumlich getrennten, aber durch den Leitungsdraht miteinander verbundenen Apparaten nur auf elektrischem Wege, und zwar mit Hilfe des Stromes geschehen, der vom tonangebenden Apparate zum passiven Vis-à-vis gesendet wird. Hat ein solcher Strom keinen anderen Zweck, als eben den Beginn der Zeit- und Wegeinheit am eigenen Apparate dem entfernten Vis-à-vis anzuzeigen, so heisst er Correctionsstrom. Nicht alle Apparate, welche auf das Kriterium der Zeit und der Zeittheilung basirt sind, unterhalten einen eigenen Correctionsstrom, sondern sie benutzen wie Hughes, Phelps und andere, oft den Strom des gegebenen Zeichens, um mit diesem gleichzeitig eine Correction des entfernten Empfängers, der sich auch hier nach dem Sender richten muss, vorzunehmen.

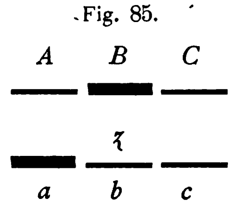
Meyer benutzt, wie es in der Natur des Systems liegt, einen eigenen Correctionsstrom. Wir haben diesbezüglich zu erörtern: 1. Auf welche Weise der Ton angegeben, — der Correctionsstrom entsendet wird, und 2. wie der durch denselben erfolgten Aufforderung beim Empfänger, d. i. beim entfernten Vis-à-vis, den Beginn der Zeit- und Wegeinheit erst von diesem Momente an gelten zu lassen, — thatsächlich nachgekommen wird.

Der Ton ist bald angegeben, der Correctionsstrom bei Beginn jeder Zeit- und Wegeinheit leicht gesendet: Die Contactscheibe dieses tonangebenden

Apparates erhält vor jener Stelle der Linienzone, allwo der Zeiger beim Contactstücke 1 das Beschreiten der Wegeinheit beginnen will, drei Contactstücke *A*, *B*, *C* (Fig. 85), von denen das mittlere *B* mit dem Sprechpole der Linienbatterie constant verbunden ist.

Das Contactstück *C* dient einerseits als Entladungsraum für die Rückstände des Correctionsstromes, andererseits aber, um Raum für eine etwaige Avance des nehmenden Apparates zu lassen, die dann durch seine Corrections-Vorrichtung, wie wir sehen werden, wettzumachen ist. In gleicher Weise dient das Contactstück *A* dazu, um Raum für ein etwaiges Retard des empfangenden Apparates zu schaffen, das dann ebenfalls durch seine Corrections-Vorrichtung wettgemacht wird. Da die Contactscheiben der correspondirenden Apparate absolut gleich eingetheilt sein müssen, damit die von den einzelnen Theilstationen gesendeten Zeichen beim entfernten Vis-à-vis auf die Zonenstücke eben derselben gleichnamigen Theilstationen fallen, so werden die Contactstücke *A*, *B*, *C* an den gleichen Stellen der Contactscheibe auch bei jenem Apparate, der den Correctionsstrom erhält, vertreten sein müssen (*a*, *b*, *c*, Fig. 85).

Fig. 85.



Beobachten wir nun die Arbeit des Zeigers $x\mathfrak{z}$ auf den drei Contactstücken desjenigen Apparates, der den

Correctionsstrom zu senden hat, so werden wir einsehen, dass er jedesmal, sobald er das Contactstück *B* beschleift, von da einen Strom in die Linie entsendet.

Mit dem jedesmaligen Senden dieses Correctionsstromes zeigt nun eben dieser Apparat seinem entfernten Vis-à-vis an, dass sein Zeiger bei dem Contactstücke *B* angelangt ist und es vortheilhaft und wünschenswerth wäre, dass auch der Zeiger des entfernten Vis-à-vis an eben dieser Stelle, an eben diesem gleichnamigen Contactstücke *b* (Fig. 85) stünde.

Um dies zu erreichen, erhält das Vis-à-vis, der „Corrections-Apparat", eine besondere mechanische Corrections-Vorrichtung, die auf folgendem Principe gefusst ist. Der Ankerhebel eines Relais, des sogenannten Corrections-Relais (*CR* Fig. 86), ist nach der unten erläuterten Anordnung mit der Zeigeraxe *x* derart in Verbindung gebracht, dass er derselben, wenn er in Ruhe belassen, d. i. nicht angesprochen ist, nach jeder Umwälzung einen ihre Bewegung verzögernden Stoss zu geben vermag, indess er diesen Stoss in der entgegengesetzten Richtung, also mit beschleunigender Wirkung ausübt, sobald er von einem Strome angesprochen wird. Damit hätten wir vor Allem die Umsetzung des elektrisch abgegebenen Zeichens des Correctionsstromes in eine mechanische Wirkung gekennzeichnet. Diese Stösse mit beschleunigender oder verzögernder Wirkung erscheinen somit von der Sprechlage oder von der Ruhelage des Ankerhebels am Correctionsrelais abhängig, weshalb dasselbe zur Erreichung der Sprechlage nach dem Contactstücke *a* (Fig. 85) elektrisch (indirect) verbunden ist, nur von

wo es also angesprochen werden kann. — *b* und *c* communiciren nicht nach dem Correctionsrelais.

Das Eigenthümliche der Meyer'schen Correctionsweise erkennan wir, wenn beide Zeiger synchron stehen; der z. B. Fig. 85 bei *z* in *b* aus *B* auffallende Correctionsstrom kann daselbst in das Correctionsrelais nicht gelangen und der Relaishebel wird daher nicht angesprochen, wodurch nach dem oben ausgesprochenen Satze die Zeigeraxe *x* einen verzögernden Stoss erhält, der eine Zurückschiebung des Zeigers zur Folge hat, obwohl die Zeiger synchron stehen. Ein Gleiches wird bei der nächsten Umdrehung und so lange geschehen, bis der Correctionsstrom über *a* auf das Correctionsrelais wirken kann, d. h. bis die Zurückschiebung des Empfänger-Zeigers so gross wird, dass Theile des schon auf die Endtheile des Contactstückes *a* fallenden Correctionsstromes auf das Correctionsrelais zu wirken vermögen. Das Gros des Correctionsstromes fällt dann nicht mehr am Contactstücke *b* gleichsam in's Blaue, sondern spricht das Correctionsrelais an, wodurch die Zeigeraxe *x* wieder beschleunigende Stösse erhält. Es wird also durch diese Correction gleichsam ein nicht bestehender Fehler geschaffen, um diesen, je nach Bedarf, entweder bestehen zu lassen oder ihn aufzuheben: Es entsteht ein fortwährendes Schwanken des Zeigers am Corrections-Apparate, im positiven und im negativen Sinne, innerhalb einer bestimmten Grösse, die principiell von dem Zeitwerthe abhängt, mit dem der Correctionsstrom oder Fragmente desselben auf das Correctionsrelais einwirken können. Letzteres wird eigentlich durch einen Localschluss

und nicht direct durch den Linienstrom angesprochen; Meyer verwendete hierzu, entgegen der Localschaltung für die Schreib-Apparate, die Schaltung nach dem Arbeitsstrom, zu welchem Behufe die Anschlagschraube *h* (Fig. 80 und 81) des Linienrelais *R* mit dem Contactstücke *a* (Fig. 85) indirect, d. i. im Localschlusse verbunden wurde. Damit nun dieses, auf der Contactscheibe fix angesetzte Contactstück im Interesse der weiteren Regulirung des Correctionsrelais, — im Interesse des Zeit- und Ortwerthes, wann der Correctionsstrom wirken soll, gleichsam verstellbar werde, hat Meyer den Leitungsdraht zu den Multiplicatoren des Correctionsrelais (*CR* Fig. 86) entzwei gebrochen und die Wiederverbindung derselben mittelst Schleiffedern nur über ein Contactstückchen gestattet, das auf der Welle der Zeigeraxe verschiebbar aufgesteckt ist. Dadurch kann der durch *a*, — eventuell durch *b* vermittelte Localschluss nach *CR* beliebig verkürzt, seitlich verschoben und somit auch die Wirkung des Correctionsstromes, der diesen Localschluss erzeugt, verringert und verzögert werden. —

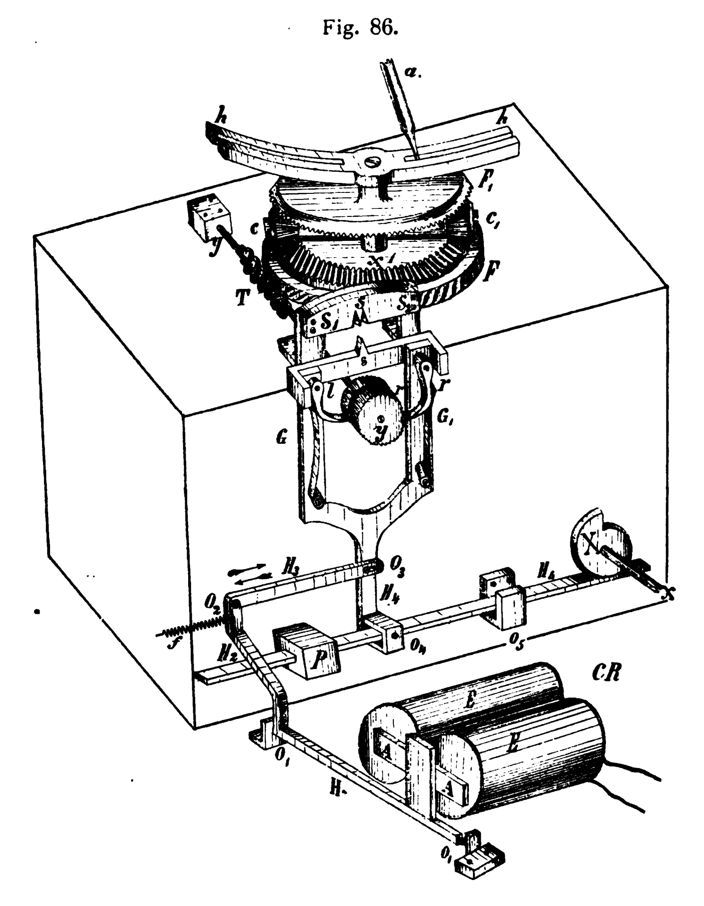
Wir gelangen zum mechanischen Theil, zur mechanischen Ausführung der elektrisch eingeleiteten Correction.

Die Stösse in diesem positiven oder negativen Sinne werden der Zeigeraxe *x* durch je ein Triebrädchen ertheilt, das sich unter dem Einflusse des ruhenden oder angesprochenen Ankerhebels um ein Gewisses nach rechts oder nach links drehen und diese Bewegung nach der unten beschriebenen Einrichtung auf die Zeigeraxe *x* übertragen kann.

Wir wollen vorher sehen, auf welche Weise der Ankerhebel je nach seiner Ruhe- oder Sprech-Lage

die erwähnten Triebrädchen in der bezeichneten Weise beeinflussen kann:

Fig. 86.



Der Ankerhebel *H* des Correctionsrelais *CR* (Fig. 86) ist bei $O_1 O_1$ drehbar gelagert und trägt daselbst eine unter einem Winkel von 90 Grad gebogene Verlängerung

H_2, an deren oberem Ende bei O_2 ein Drehpunkt für die Führungsstange H_3 geschaffen ist. H_3 von O_2 geführt, ist, nachdem sie auch bei O_3 einen Drehpunkt in dem Gerüsthebel H_4 G G_1 erhalten hat, selbst wieder im Stande, den letzteren in der Richtung der Pfeile zu führen, je nachdem der Ankerhebel H vom Elektromagneten E angezogen oder von der Abreissfeder f abgerissen wird, weil auch der Winkelansatz H_2 in der Pfeilrichtung eine Drehung erhalten und sie auf die Führungsstange H_3 übertragen muss. Der Gerüsthebel H_4 G G_1 ruht bei O_4 auf einem doppelarmigen Hebel P O_5 H_5 drehbar auf, wodurch es möglich wird, dass die von der Führungsstange H_3 dictirte Bewegung nach rechts oder links von dem Gerüsthebel H_4 G G_1 gegebenenfalls auch thatsächlich eingeschlagen wird. Von den genannten Drehpunkten haben nur jene von O_1, O_1 und O_5 Stützpunkte ausserhalb des durch die Fig. 86 dargestellten Gerüstwerkes, und zwar O_1 O_1 durch die am Apparatkörper befestigten Lager und O_5 durch eine am Apparatkörper befestigte Axe. Beschaffenheit und Zweck des doppelarmigen Hebels $P O_5$ H_5 werden wir später hören.

Der obere Theil des Hebelstückes H_4 trägt bei O_3 ein Gerüste O_3 G G_1, das einerseits auf der rechten und linken Seite bei l und r je einen federnden Sperrhaken in verschiedenen, sich nicht deckenden Ebenen, andererseits am oberen Querstücke ein Stahlstück s aufweist, das als gleichseitiges Dreieck in seinen gleichen Schenkeln zwei schiefe Ebenen besitzt. Diesem Stahlstücke s ist ein ähnliches, spitzes gleichseitiges Dreieck S gegenständig gegenüber gestellt, das aber mit seinem Ausschnittstücke S_1 S_2 an den Apparatkörper fix angesetzt ist. Auch dieses Dreieck S besitzt

in den gleichen Schenkeln, wie ersichtlich, zwei schiefe Ebenen, welche, wie folgt, zur Geltung kommen: Wenn wir den Hebel $H_4 G G_1$ so hoch heben, allenfalls mit Hilfe des Hebels $P O_5 H_5$, dass die Spitzenschneide der schiefen Ebenen von s nahezu die Spitzenschneide von S berührt, so wird, im Falle $H_4 G G_1$ noch weiter gehoben wird, die Spitzenschneide s sich alsbald für das Beschreiten entweder der linken schiefen Ebene von S oder ihrer rechten entscheiden müssen, wodurch auch naturgemäss der bei O_4 drehbare Gerüsthebel $H_4 G G_1$ mit seinem oberen Theile eine entschiedenere Schwenkung nach links oder nach rechts erfahren muss. Es ist einleuchtend, dass, wiebald die beiden Schneiden s und S sich gegenüberstehen, es nur einer verschwindend kleinen Verschiebung der Führungsstange H_3, etwa um einen kleinen Bruchtheil eines Millimeters, bedarf, um den Weg nach links oder nach rechts eingeschlagen zu sehen. Vor Allem soll darauf hingewiesen werden, dass der Gerüsthebel $H_4 G G_1$ mit Hilfe des doppelarmigen Hebels $P O_5 H_5$ recht gut und unbehindert gehoben werden kann, und zwar wenn wir letzteren bei H_5 niederdrücken und ihn dabei um die fixe Axe O_5 drehen lassen, wodurch der Arm $O_5 P$ und mit diesem auch der bei O_4 drehbar aufruhende Gerüsthebel $H_4 G G_1$ gehoben werden muss. Letzterer kann übrigens in dieser Bewegung auch durch den Drehpunkt O_3 der Führungsstange H_3 nicht gehindert, wohl aber gegen rechts oder links geleitet werden, was eben entscheidend für die Wahl zum Beschreiten der linksseitigen oder der rechtsseitigen schiefen Ebene von S seitens der Spitzenschneide s ist. Des Weiteren soll darauf hingewiesen werden, dass die

Drehung des doppelarmigen Hebels $P\,O_5\,H_5$ um seine Axe O_5 und damit die Hebung des Gerüsthebels $H_4\,G\,G_1$ durch das Excenter X geschieht, das auf die Zeigeraxe x aufgesetzt ist; dadurch aber wird die Hebung des Armes $O_5\,P$ mit jeder Umwälzung der Zeigeraxe obligatorisch, womit auch gesagt ist, dass mit jeder Umwälzung die Spitzenschneide s entweder in die linksseitige oder in die rechtsseitige schiefe Ebene von S gehoben werden muss. Bleibt nun der Anker A des Correctionsrelais $C\,R$ in Ruhe, d. h. wird er nicht angesprochen, so wird die aufsteigende Spitzenschneide s nach der linksseitigen schiefen Ebene von S geführt, da ja O_3 zum Drehpunkte O_2 einen kleinen Bogen beschreiben wird, indessen, sobald der Anker A von $C\,R$ angezogen ist, die Führungsstange H_3 den aufsteigenden Hebel nach rechts und somit die Spitzenschneide s nach der rechtsseitigen schiefen Ebene von S ablenkt.

Wir erfahren also, dass die Ruhelage und die Sprechlage des Ankerhebels des Correctionsrelais für das eventuelle Beschreiten der linksseitigen oder der rechtsseitigen schiefen Ebene von S und damit für die Schwenkung des Gerüsthebels $H_4\,G\,G_1$ nach rechts oder links massgebend ist. Hierdurch wäre gleichwohl für die Correctionszwecke noch immer nichts gewonnen. Die Bedeutung dieser Schwenkung wird uns erst klar, wenn wir uns an die beiden bei l und r angebrachten Sperrhaken (in den verschiedenen sich nicht deckenden Ebenen), sowie an den Umstand erinnern, dass das Excentric X, nachdem es seinen Höhepunkt erreicht hat, steil abfällt, und dadurch dem bei P angebrachten, übrigens verschiebbaren Gewichte Gelegenheit giebt, mit dem Hebel $P\,O_5$ und (mit demselben auch zugleich) mit

dem Hebel H_4 und seinem Gerüste $O_8 G G_1$ in die Normallage herabzustürzen. Dies geschieht aber nicht, ohne dass je nach der Schwenkung entweder der linke oder der rechte Sperrhaken in eines der zwei in den Weg gestellten Sperrräder *l* oder *r* einfällt und an diesem schöpft, womit der Effect der Correction erreicht ist. Die beiden Sperrrädchen *l* und *r* befinden sich nämlich auf einer gemeinsamen Axe *y* fix aufgesetzt, welche auf ihrem Körper das Schnecken-Triebrädchen *T* trägt. Die Zähne der Sperrrädchen *l* und *r* sind derartig gestellt, dass von oben herabfallend entweder der Sperrhaken *l* im Sperrrade *l* oder der Sperrhaken *r* im Sperrrade *r* schöpfen kann, wobei sich selbstverständlich die gemeinsame Axe *y* nach links oder nach rechts drehen muss. Die Schneckengänge des Triebrädchens *T* greifen in solche analoge Schneckengänge ein, welche an der Mantelfläche eines radförmigen Führungsstückes *F* (Fig. 86) angebracht sind, und übertragen somit die erhaltene rechtsseitige oder linksseitige Bewegung der Axe *y* auf dieses. Auf diesem Führungsstücke *F* wird mit Hilfe von zwei konischen Rädchen c, c_1, welche an den Enden eines mit der Zeigeraxe x_1 verbundenen Querbalkens angebracht sind, die vom Laufwerke getriebene Zeigeraxe x_1 getragen. Letztere läuft hier mit ihren konischen Rädchen c, c_1, die auf den Axen selbstverständlich beweglich aufgesteckt sind, auf diesem Führungsstücke *F* wie auf einem Schlitten aus dem Grunde herum, weil auch das Führungsstück *F* die Gegenzahnung für die Zähne der konischenen Rädchen c und c_1 trägt. Während also die konischen Rädchen c und c_1 auf den konischen Zähnen des Führungsstückes *F* herumlaufen, weil sie an die vom Triebwerke bewegte Axe x befestigt sind, wird

das Führungsstück F selbst ruhig liegen bleiben und keine Bewegung machen. Dagegen kann F, wie wir wissen, unter dem Einflusse von y und dessen Schnecken-Triebrädchen T nach rechts oder links gedreht werden und somit eine vom Laufwerke vollkommen unabhängige Bewegung machen, welche auf die Axe x_1, beziehungsweise auf den Lauf der konischen Rädchen und damit erst auf die Zeigeraxe x_1 entweder eine vorwärtsschiebende (beschleunigende) oder eine rückwärtsschiebende (verzögernde) Wirkung ausüben muss.

Die Zeigeraxe x_1 wird hierdurch während ihres Laufes entweder um circa 1·2 Winkelgrade zurück oder aber um circa 1·2 Winkelgrade vorwärts geschoben.

Es dürfte nicht nöthig sein, besonders darauf hinzuweisen, dass die eigentliche Zeigeraxe x durch ein konisches Rad ihre vom Laufwerke erhaltene Bewegung auf ein zweites konisches Rad der Axe x_1 überträgt und dieses letztere somit nur als eine unter einem Winkel gebogene Verlängerung der Zeigeraxe x anzusehen ist.

Meyer hat bei seinen älteren Apparaten dasselbe Correctionsprincip mechanisch durch ein sogenanntes Satellitenrädchen ausgeführt[1]). Das Verdienst, die ursprünglich unzureichende Correctionsvorrichtung Meyer's von ihren Mängeln befreit, vereinfacht und sicher wirkend gemacht zu haben, gebührt dem Mechaniker O. Schäffler in Wien, welcher sich im Jahre 1874, als zur Zeit, da der in Wien aufgestellte Meyer-Apparat keinen Synchronismus zu halten vermochte, damit eingehend beschäftigte.

---

1) Vergl. Elektro-techn. Bibliothek: „Die Verkehrs-Telegraphie" von J. Sack, S. 271.

Es mag hier nicht unerwähnt bleiben, dass das Meyer'sche Correctionsprincip auch in umgekehrter Ordnung mit demselben Erfolge verwendet werden kann, nämlich auf dass der ruhende Ankerhebel des Correctionsrelais eine Beschleunigung der Zeigeraxe und dafür der angesprochene Ankerhebel eine Verzögerung derselben veranlasse, in welchem Falle der auf dem Contactstücke *B* gegebene Correctionsstrom auf den Contactstücken *a* und *b* genommen werden müsste, beziehungsweise in analoger Weise über den Localschluss und über das verschiebbare Contactstückchen auf der Welle der Zeigeraxe (S. 207) wirkend gemacht würde.

Wir haben bei Betrachtung der Correctionsvorrichtung gesehen, dass bei Meyer zwischen den beiden correspondirenden Apparaten immer ein gewisser kleiner Fehler besteht, innerhalb welchem sie wohl erhalten werden, der aber gleichwohl eine mit unseren bisherigen Ausführungen unverträgliche Nichtcongruenz der beiden Zeiger zur Folge hat. Dieselbe wird überdies noch durch den Umstand vergrössert, dass der entsendete Correctionsstrom nicht in absolut demselben Momente auf dem entfernten Vis-à-vis zur Geltung kommt, da er entsendet wurde, sondern später. Die Factoren, welche dies bedingen, sind die Leitung selbst, und ihr Widerstand, das magnetische Trägheitsmoment im Empfänger und das mechanische Trägheitsmoment seiner unter dem Einflusse der entwickelten oder vernichteten magnetischen Kräfte befindlichen Hebel und Federn[1]).

Und wenn dieser Fehler bezüglich des Correctionsstromes und seiner erwarteten Wirkung nun schon durch

[1]) Vergl. „The Electrician", XIII, 1884, S. 410. Einschlägige Messversuche von Patrick B. Delany.

ein principielles Schnellerlaufen des Empfängers, wie dies bei Meyer eben der Fall ist, und durch entsprechende Stellung des Localschlusses für das Correctionsrelais, wobei die Leitung nicht allzu lang (höchstens 1000 Kilometer) sein darf, wieder wettgemacht werden kann, so tritt derselbe Fehler bei jedem Zeichen, das vom Corrections-Apparate nach dem entfernten Vis-à-vis gesendet wird, nochmals auf, wodurch die Schrift verschoben und theilweise über die durch das zwölfte Contactstück gezogene Grenze fallen würde. Um dies zu verhindern und den richtigen Empfang nicht durch die Verzögerung der elektrischen Wirkungen, welche im Wesen der Elektricitätsbewegung und ihrer immerhin messbaren Fortpflanzung in einem Leiter liegt, zu gefährden, hat Meyer das letzte Trennungsstück 12 jeder Theilstation bedeutend (von 7 auf 18 Grad) vergrössert und den durch dasselbe repräsentirten Weg im Localschlusse gleichmässig auf jene zwei Theilstationen aufgetheilt, zwischen denen es eben liegt. Hierdurch ist eine für den richtigen Empfang unschädliche Avanceschwankung von $\frac{18}{2} = 9$ Grad nach dem Contactstücke 11 und eine ebenso unschädliche Retardschwankung von $\frac{18}{2} = 9$ Grad vor dem Contactstücke 1 statthaft geworden, womit der besprochene unvermeidliche Fehler, die Verzögerung der Zeichen, wenn nicht gut gemacht, so doch seine Folgen paralysirt sind.

Der Vollständigkeit halber wollen wir an dieser Stelle die Werthe der einzelnen Contactstücke auf der Meyer'schen vierfachen Linienzone nennen; sie heissen:

für die Punkt-Contactsücke 1, 4, 7, 10 je 5 Grad;

für die Strich-Complementarstücke 2, 5, 8, 11 je 8 Grad;

für die Trennungsstücke 3, 6, 9 je 4 Grad und für die Trennungsstücke 12, wozu auch das Corrections-Contactstück *A* (*a*) gehört, je 18 Grad;

für das Corrections-Contactstück *B* (*b*) 15 Grad; und

für das Corrections-Contactstück *C* (*c*) 17 Grad.

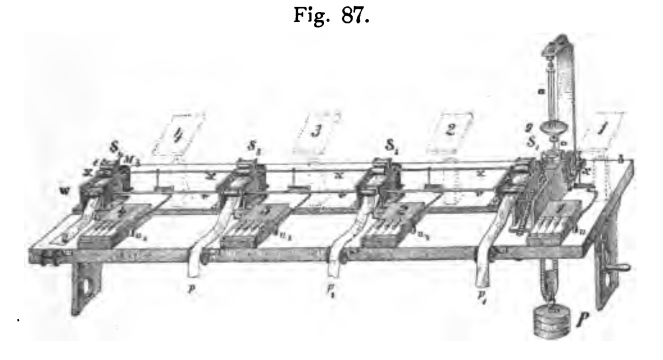
Die Schnittflächenräume sind hierbei nicht veranschlagt und können vernachlässigt werden, da die flach aufschleifende Contactfeder des Zeigers *x* z sie überbrückt.

Die Stromdauer für die einzelnen Zeichen berechnet sich diesem nach bei beispielsweise 100 Umwälzungen der Zeigeraxe in der Minute mit $\frac{5}{360} \times \frac{60}{100} = \frac{5}{600}$ Secunde für den Punkt, mit $\frac{5+8}{360} \times \frac{60}{100} = \frac{13}{600}$ für den Strich und mit $\frac{15}{600}$ Secunden für den Correctionsstrom, der einen mechanischen Effect von $\frac{1 \cdot 2}{600}$ Winkelgraden zu Wege bringt.

Der Apparat wird durch ein fallendes Gewicht von 60 bis 80 Kilogramm, das auf sein Laufwerk wirkt, in Gang gesetzt; selbstverständlich darf dieses nicht ungezügelt und ungleichmässig ablaufen. Die letzte Uebertragung des Laufwerkes, die Zeigeraxe überträgt ihre Bewegung, wie wir in Fig. 86 gesehen haben, mittelst konischer Räder auf die Axe x_1, welche wieder ihrerseits durch die konischen Rädchen $c\ c_1$ auf dem Führungsstücke *F* herumgeführt werden; aber diese konischen Rädchen c, c_1, selbst tragen ein ähnliches, ebenfalls mit konischer Zahnung

ausgestattetes zweites Führungsstück F_1, das auf sie aufgelegt ist und das in dem Hebel *h* eine elastische Pendelstange *a* aus Aluminiumbronze trägt. Auf der Pendelstange ist ein an zwei Ketten hängendes Gewicht *g* Fig. 87 von circa 5 Kilogramm aufgesteckt, sie selbst aber nahe an ihrem Aufhängepunkte in einem Cardanschen Gelenke beweglich, das auch die Stützpunkte für die Ketten bildet. Das Gelenk mit den Kettenenden ist auf einem in der Verticalebene drehbaren Hebel befestigt, wodurch das Pendelgewicht leicht gehoben und gesenkt,

Fig. 87.



d. i. das Pendel verlängert oder verkürzt werden kann. Eine Stellschraube gestattet überdies, das Gelenkstück mikrometrisch zu heben oder zu senken, wodurch die eigentliche Pendellänge, beziehungsweise die Regulirung derselben erreicht wird.

Sobald das Triebwerk des Apparates ablaufen gemacht wird, wird die Bewegung mittelst der konischen Rädchen $c\ c_1$ Fig. 36 auch auf das Führungsstück F_1 übertragen, welches die Pendelstange im Kreise mittelst des Armes *h* mitzunehmen und dabei zu verbiegen hat. Diese Arbeitsleistung zügelt selbstverständlich den Ablauf, indem das

Führungsstück F_1 auf die Axe x_1 über die konischen Rädchen c c_1 rückwirkt, indess das Pendelgewicht g die thunlichste Gleichmässigkeit der Bewegung sichert.

Jetzt, nach dem Hinzutreten des Führungsstückes F_1, sehen wir deutlich, wie die vom Triebwerke bewegte Axe x_1 mittelst der konischen Rädchen c c_1 zwischen den beiden Führungsstücken F und F_1 sicher geführt wird und wie sich die von F ausgeübte Correction ohne nennenswerthen Kraftaufwand auf die Axe x_1 und damit auf den Zeiger x z übertragen muss.

Es erübrigt zum Schlusse nur noch, das Ensemble des Meyer'schen Mehrfach-Apparates vorzuführen; Fig. 87 zeigt einen solchen Vierfachen in der Gestalt eines Apparates, der als Sender des Correctionsstromes bestimmt ist und welchem sonach die mit der Fig. 86 beschriebene Correctionsvorrichtung mangelt. Am Laufwerke, das vom fallenden Gewichte P getrieben wird, ist die Regulirvorrichtung und seitlich in der Nähe des Depeschenhälters 1 die Vertheilerscheibe mit dem Zeiger x z auf der Zeigeraxe x ersichtlich. Letztere reicht durch die Schreib-Apparate S_1, S_2, S_3 und S_4 (Fig. 84), für welche sie von Stelle zu Stelle das zugehörige Schraubenviertel als Schreibklinge k trägt, bis in die vierte Arbeitsstelle. Die Axe v der Papierwalzen w ist gleicherweise ersichtlich; sie reicht selbstverständlich wie die Zeigeraxe bis in die vierte Arbeitsstelle. Einem jeden Schreib-Apparate ist die zugehörige Claviatur 1, 2, 3, 4 (Fig. 79 und 80) als Tastwerk, der Tactschläger u, dessen Excentric auf der Zeigeraxe x angebracht ist, und ein Depeschenhälter 1, 2, 3, 4 beigegeben; ein Schreib-Apparat und sein Tastwerk bilden eine Theilstation, so S_1 mit Tastwerk 1, — S_2 mit 2 etc. An der rechtseitigen Kante des Apparattisches

befinden sich die Klemmen für die Zuführungsdrähte *a)* der Leitung, *b)* der Erde, *c)* des Linienbatteriepoles, *d)* und *e)* der beiden Pole der Localbatterie aufgereiht. —

Seit der Pariser Ausstellung vom Jahre 1881 hat B. Meyer den Gedanken der mechanischen Abtrennung des Vertheiler-Apparates von den einzelnen Schreib-Apparaten adoptirt, welchen A. E. Granfeld im Jahre 1874 der österreichischen Telegraphen-Verwaltung für den Meyer-Apparat vorgeschlagen und den er in demselben Jahre bei seinem Hughes-Perfecter ausgeführt hat.

B. Meyer hat diese Form der Apparate in einer bei Bregi erschienenen Broschüre beschrieben, wozu demselben allem Anscheine nach die bei E. Martinet in Paris 1878 erschienene auszugsweise Beschreibung der Granfeld'schen Idee als Vorlage gedient hat. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die Reclamation Granfeld's [1]) und auf die Beschreibungen seines Apparates [2]).

Das Wesen dieser Abtrennungs-Idee werden wir im nächsten Capitel vornehmen, indessen wir aus naheliegenden Gründen verzichten müssen, die eingangs erwähnte neuere Form des Meyer'schen Mehrfach-Apparates mit einem eigenen Urtheile zu bedenken.

Wir verweisen demgemäss und der Vollständigkeit halber auf jene Beschreibung, welche über diese Apparatform von Dr. E. Zetsche [3]) gegeben worden ist, und heben daraus nur jenen Satz hervor, „dass Meyer

---

[1]) Vergl. „Lumière Eléctrique", 1884, S. 512.

[2]) Vergl. „Dingler's Polyt. Journal", Bd. 228, S. 121. — „Elektro-techn. Zeitschrift", 1880, S. 261.

[3]) „Zeitschr. für Elektrotechn.", II, S. 165.

in seinem neueren Telegraphen (schon seit der Pariser Ausstellung im Jahre 1881) denselben Gedanken und zum Theil auch mit den nämlichen Mitteln verfolgt, welchen Granfeld mit seinem Hughes-Perfecter (schon 1874) durchgeführt hat, nämlich die mechanische Lostrennung der eigentlichen Theilstations-Apparate von dem dieselben in regelmässigem Wechsel mit der Telegraphenleitung verbindenden Vertheiler".

Granfeld's Unabhängigkeits-Princip der Theilstations-Apparate.

Die auf Seite 175 ausgesprochene Erwartung, mit Hilfe der absatzweisen Mehrfach-Telegraphie die Linie insoweit und insolange vollständig ausnützen zu können, als Elektricität und Leitung es gestatten, konnte durch Meyer's Mehrfach-Apparat nicht zur Wahrheit gebracht werden. Die Ursche hiervon lag darin, dass die Apparate der einzelnen Theilstationen, welche mit dem Vertheiler zugleich von einem gemeinsamen Laufwerke betrieben wurden (Fig. 87, S. 217), an der Kraft desselben in zu ungleicher Weise zehrten, als dass die Correction solcher Ungleichmässigkeiten hätte aufzukommen vermögen. Die Folge aber hiervon war, dass der Synchronismus und somit auch das Mittel der mehrfachen absatzweisen Verständigung nicht mehr vorhanden oder nicht mehr sicher fort zu erhalten war. Dieser acute Uebelstand musste umso stärker auftreten, wiebald man es versuchen wollte, die Arbeitsstellen zu vermehren und durch Benützung vieler Ströme sich thatsächlich jenen Grenzen zu nähern, die rück-

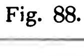
sichtlich der Ausnützung der Leitung allein nur durch das Wesen der Elektricität gesteckt erscheinen. Meyer hat diese noch nicht erreicht und mit den bisherigen Apparaten war somit an eine vollständige Ausnützung der Leitung nicht zu denken[1]).

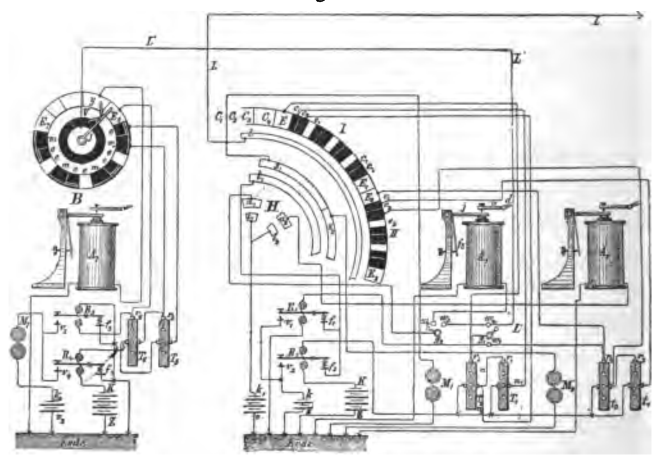
A. E. Granfeld, k. k. österr. Tel.-Com., fasste im Jahre 1874 als zur Zeit, da die in Wien und Prag aufgestellten Meyer-Apparate den Synchronismus auch nicht auf Minuten zu erhalten wussten, den Gedanken, die Meyer'schen Theilstationen vom Vertheiler mechanisch gänzlich abzutrennen, den Vertheiler-Apparat auf diese Weise jeder Bürde zu entledigen und ihn so zu befähigen, die Zeiten umso regelmässiger und umso genauer (weil unbehindert) abzumarken. Desgleichen sollten auf Grund dieser Idee sämmtliche Arbeits-Apparate unter sich unabhängig werden und so die Möglichkeit geboten sein, so viele derselben elektrisch über den Vertheiler in die Linie arbeiten und wirken zu lassen, als dies die Bewegung der Elektricität auf dem Drahte gestattet. Damit war das Problem der höchsten Ausnützung der Leitung gelöst, die Einhaltung eines Synchronismus in der Vielfach-Telegraphie nur mehr auf die Bewegung der Zeiger über den Vertheilerscheiben beschränkt, und die vollständige Selbstständigkeit und mechanische Unabhängigkeit der Theilstations-Apparate voneinander und untereinander gefunden, wobei dieselben nicht mehr synchron, sondern mit beliebigen Schnelligkeiten laufen durften.

---

[1]) Vergl. „Arch. f. Post und Tel." 1884, S. 161.

Die Wesenheit der Granfeld'schen Abtrennungs-Idee des Vertheilers von den Arbeits-Apparaten und der Erreichung ihrer Selbstständigkeit und Unabhängigkeit voneinander und untereinander besteht in der elektrischen Indicirung jener Momente, in welchen nach der vom Vertheiler vollzogenen Theilung der Zeit ein gewisser Theilstations-Apparat in Communication nach der Linie treten darf. Die elektrische Indi-

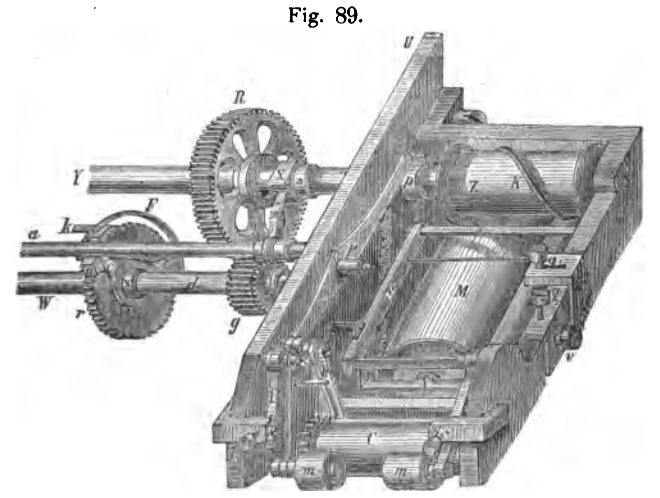

Fig. 88.



cirung bewirkt an diesem Theilstations-Apparate jedesmal die Einrückung der Schreibwalze, die sodann vom eigenen Laufwerke bewegt, nach Verlauf einer gewissen Zeit, d.i. nach einer Umwälzung ihrer Axe mechanisch wieder zur Ruhe gebracht wird, und in dieser verharrt, bis die nächste elektrische Indicirung wieder ihre Bewegung auf Zeit verursacht. Fig. 88 und 89 zeigen uns die elektrischen und mechanischen Details eines abgetrennten Schreib-Apparates. Axe *W* (Fig. 89) mit

dem Sperrrade *r* wird nach dem Principe des Typendruckers von Hughes (*A* Fig. 88) mit der Axe *d* durch das Echappement *Fkr* gekuppelt, überträgt ihre Bewegung aus *g* auf *R* und somit auf *Y* und *Z* mit der Schreibklinge *K* und wird schliesslich durch das Excentric *X* über den Auslösehebel zur Ruhe gestellt. *M* ist der für den Localschluss (S. 193) bestimmte Elektromagnet und *s* der Schreibstab, *C* bildet in Verbindung mit *m* die

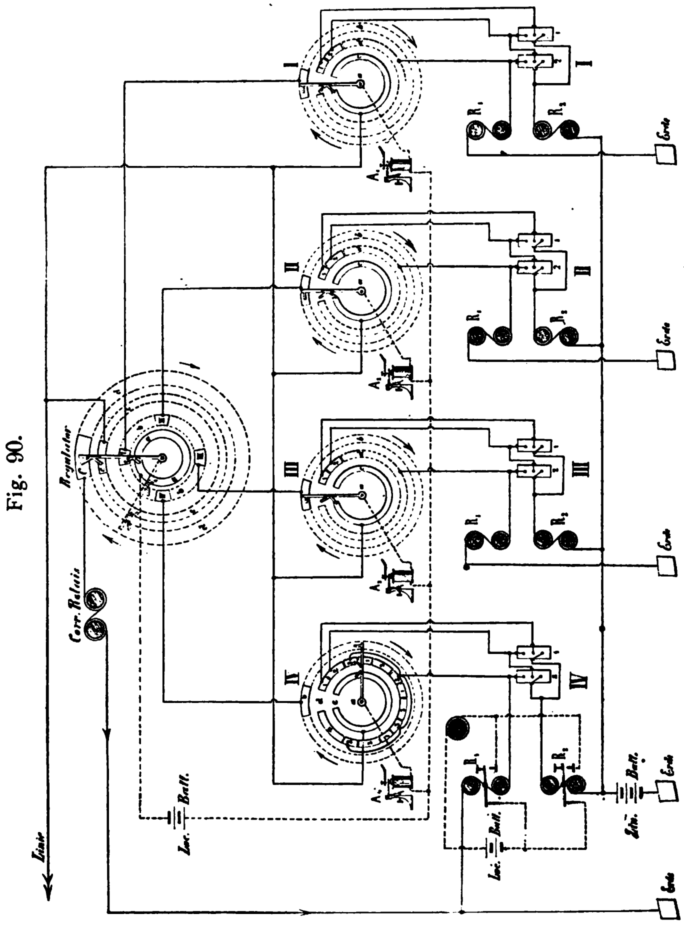
Fig. 89.



Papierführung, an der durch den Hebel *p* mit jeder Umdrehung der Axe *Y* geschöpft wird. Fig. 88 zeigt in der Mitte die abgetrennte Vertheilerscheibe und rechts davon die Aequivalente für zwei unabhängige selbstständige Theilstations-Apparate A_1 und A_2, welche nicht synchron laufen und dennoch mit synchronen Zeichen in die Leitung arbeiten.

Dieselben haben der grösseren Uebersichtlichkeit wegen nur die Verbindung von je zwei Tastern statt ihrer

acht erhalten. Dieses Unabhängigkeits-Princip kann so weit ausgedehnt werden, dass ein entfernter, also auf einer


Fig. 90.

längeren Zweiglinie gelegener Theilstations-Apparat (z. B. Börsen-Apparat) *B* Fig. 88 mit dem auf dem

Hauptamte aufgestellten Vertheiler in Verbindung gesetzt und so an der nach einer dritten Station gerichteten Vielfach-Correspondenz theilnehmen kann; derselbe arbeitet in diesem Falle mit nicht synchronen Zeichen in die Linie. Der Börsen-Apparat *B* erhält zu diesem Behufe einen eigenen kleinen Vertheiler, Fig. 88 links, der von einem auf die Schreibklingenaxe aufgesetzten Zeiger *J* beschliffen wird, — der Vertheiler-Apparat aber die Auslösungs-Contatstücke $a_1 i_1$ — $a_2 i_2$ — etc., welche nach den unabhängigen Theilstations-Apparaten A_1, A_2 etc. eventuell nach A_7 den Auslösestrom zu senden haben. — Vier, sechs, acht und mehr solcher auf Zweiglinien situirten Schreib-Apparate, von denen wir in Fig. 90 vier, d. i. I, II, III, IV verbunden sehen, können auf diese Weise nach einer gewissen Linie hin zu gemeinsamer Vielfacharbeit vereinigt werden[1]).

Das Unabhängigkeits-Princip Granfeld's wurde 1874 im sogenannten Hughes-Perfecter ausgeführt und zwischen Wien—Prag als Quadruple und zwischen Wien—Pest als Sextuple erprobt.

Der Vielfach-Typendrucker

von Jean Maurice E. Baudot.

J. M. E. Baudot in Paris hat sich mit seinem Vielfach-Typendrucker bezüglich der Art und Weise, in welcher durch diesen eine erhöhte Ausnützung der Leitung erreicht werden sollte, auf denselben Standpunkt gestellt, den Meyer und nach diesem Granfeld eingenommen

1) Vgl. J. N. Teufelhart „Elektro-techn. Zeitschr." 1880, S. 261

haben. Anstatt aber wie diese die Ströme, welche der Reihe nach und absatzweise auf die Linie entsendet wurden, als Morsezeichen in verschiedenen Ebenen des Papierbandes niederschreiben zu lassen, hat er 1874 eine eigene Vorrichtung, den Combinateur, geschaffen, der diese Ströme in Typendruck zu verwandeln hatte. In diesem Combinateur, der bei den neuesten Apparaten vom Jahre 1883 ein Wunder von Einfachheit geworden ist, liegt die ganze Genialität der Baudot'schen Erfindung[1]). — Die Grundidee desselben, durch welche auch die Eintheilung der Vertheilerscheibe gegeben ist, besteht darin:

1. dass Baudot die Verschiedenheit des Zeitmerkmales, das die einzelnen über die Vertheilerscheibe entsendeten Ströme 1, 2, 3, 4, 5 (Fig. 91) tragen, dadurch sichtbar machte, indem er für die Nachweisung eines jeden derselben ein eigenes Relais 1, 2, 3, 4, 5 bestimmte und

2. dass er nach Massgabe der durch diese Ströme bewirkten Umlegung des Hebels an einem, an mehreren oder an allen Relais die Druckvorrichtung gegen ein rotirendes Typenrad jedesmal zu anderen, verschiedenen Zeiten auslösen machte, dadurch verschiedene Stellen des Typenrades treffen und somit auch verschiedene Buchstaben abdrucken musste.

Baudot hat „5" Ströme (5 Contactstücke 1, 2, 3, 4, 5, Fig. 91 und 92) verwendet, um die durch diese Anzahl möglichen Combinationen zweiter Classe $2^5 - 1 = 31$ zu erhalten, deren er zur Darstellung von

[1]) Vgl. „Archiv für Post und Telegr." 1884, S. 30. — „La Lumière Électrique" 1884, S. 241. — „L'Électricien" 1884, S. 19. — „Elektrotechn. Zeitschr." 1883, S. 72.

29 Buchstaben (und 29 Chiffern), dann des sogenannten

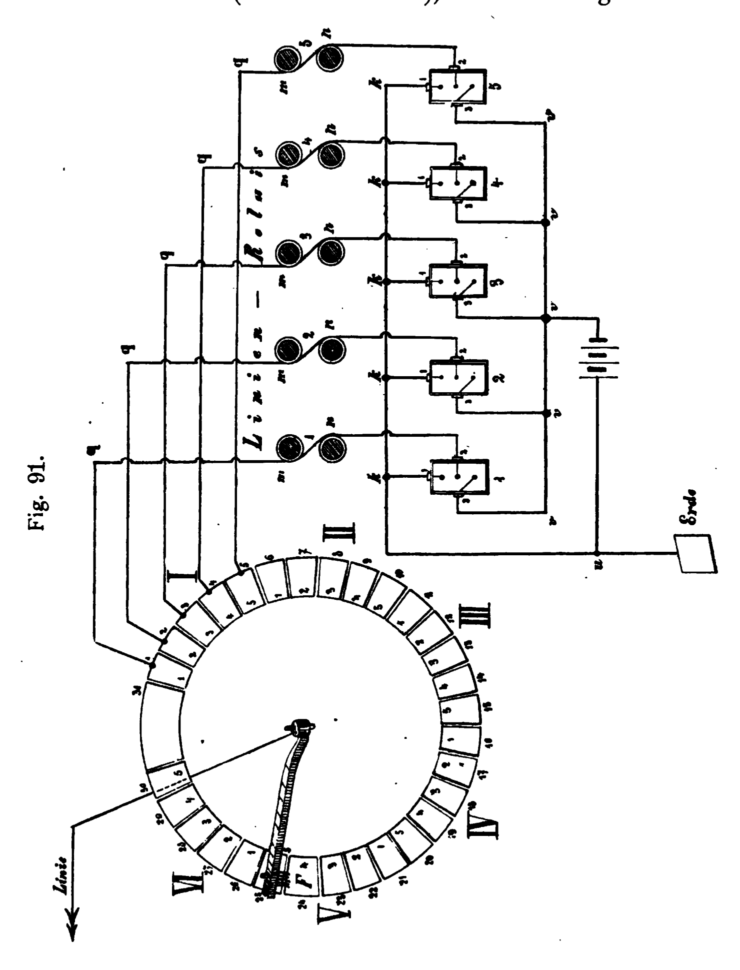


Fig. 91.

Buchstaben-Blancs und des Chiffren-Blancs (nach dem Hughes'schen Verschiebungs-Princip, Fig. 105) bedurfte.

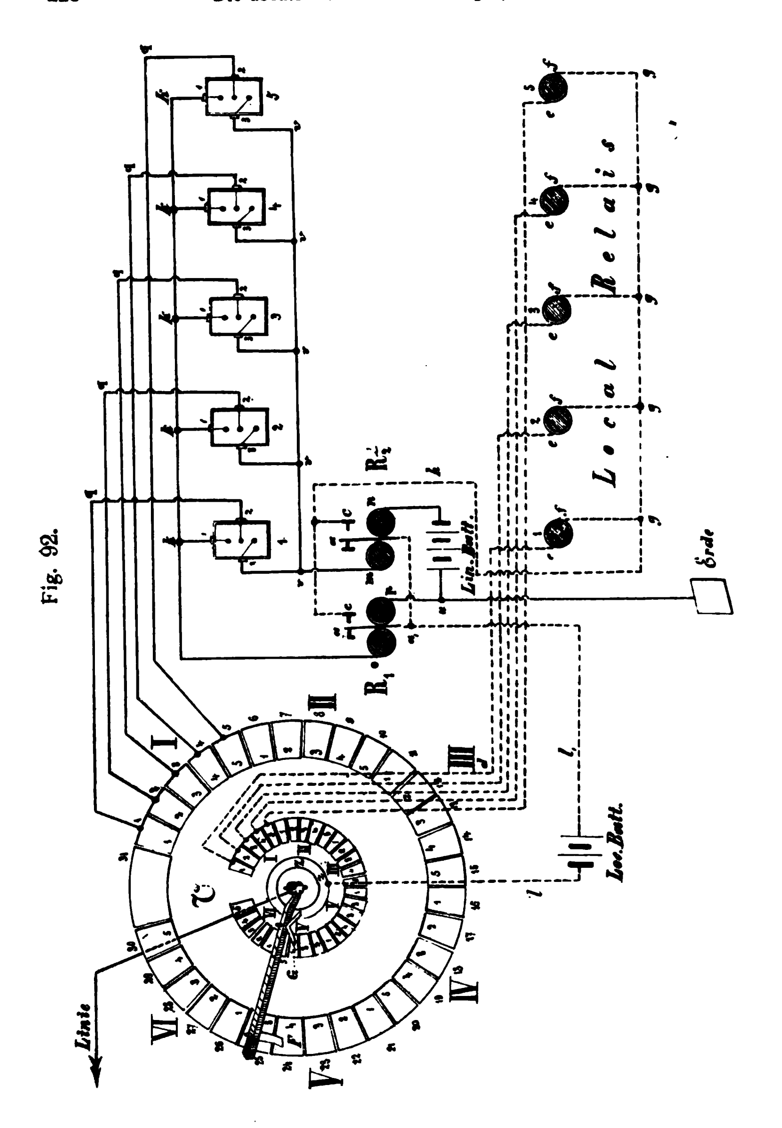


Fig. 92.

Er bewerthete diese Combinationen nach der umstehenden Tabelle V (S. 230) mit den verschiedenen Schriftzeichen: Buchstaben, Ziffern und Interpunctionen.

Diese fünf zeitlich voneinander verschiedenen Ströme werden durch fünf verschiedene Taster 1, 2, 3, 4 und 5 (Fig. 91 und 92), die in Wirklichkeit, wie bei Meyer, zu einer compendiösen Claviatur zusammengeordnet sind, und die wir in den vorgenannten Elementarfiguren nur der grösseren Deutlichkeit wegen als gewöhnliche Morse-Taster eingeführt haben, hervorgebracht. Baudot, der seine Erstlings-Apparate als fünffache unabgetrennte Multiple baute[1]), hat die Vertheilerscheibe seiner neuen Vertheiler-Apparate, nachdem er für dieselben die Unabhängigkeits-Idee Granfeld's acceptirt hatte, für sechs Theilstationen I, II, III, IV, V und VI (Fig. 91 und 92) eingerichtet. —

Wir wollen zuerst den elektrischen Theil des Baudot'schen Vielfach-Typendruckers behandeln.

Elementarfigur 91 zeigt uns das Princip der Baudot'schen Stromgebung und Stromempfangnahme in Angelegenheit der Linienströme mit Bezug auf eine Theilstation, analog wie bei Meyer (S. 176).

Elementarfigur 92 zeigt, wie durch die Errichtung einer Localzone (der Contactstücke für den Localschluss) die Vertheilerscheibe 𝔙 analog wie bei Meyer (S. 191) eingerichtet wird und wie durch die Aufstellung von Local-Relais (Elektromagnete 1—5 Fig. 93, 94, 95) die ursprüngliche Anzahl von fünf Linien-Relais für eine Theilstation auf zwei Linien-Relais für alle sechs Theilstationen reducirt werden konnte.

---

[1]) Vgl. „Annales Télégraphiques" 1879, S. 354, „Journ. télégr." III, S. 521, „Elektrotechn. Zeitschr." 1881, S. 21.

Tabelle V

der (Tastenhebel- und Relaishebel-) Combinationen, durch welche die einzelnen Schriftzeichen beim Typendrucker **E. Baudot's** ausgedrückt werden und Darstellung des Bildes der Einkerbungen in der Combinatorscheibe (Fig. 100), woselbst der Druck des Zeichens erfolgen muss. — Die obere Zeile entspricht den Einkerbungen des Arbeitsweges (*a*), die untere jenen des Ruheweges (*r*).

Das Schriftzeichen	wird ausgedrückt durch die Combination	der Druck erfolgt im Bilde der Combinatorscheibe	Das Schriftzeichen	wird ausgedrückt durch die Combination	der Druck erfolgt im Bilde der Combinatorscheibe
a u. 1	1,		k u. (	1, 4, 5	
é „ &	1, 2,		l „ =	1, 2, 4, 5	
e „ 2	2,		m „)	2, 4, 5	
i „ o̲	2, 3,		n „ nz	2, 3, 4, 5	
o „ 5	1, 2, 3,		p „ %	1, 2, 3, 4, 5	
u „ 4	1, 3,		q „ /	1, 3, 4, 5	
y „ 3	3,		r „ —	3, 4, 5	
b „ 8	3, 4,		Lettern-blanc	5	
c „ 9	1, 3, 4,		s u. ;	3, 5	
d „ 0	1, 2, 3, 4,		t „ !	1, 3, 5	
f „ f̲	2, 3, 4,		v „ '	1, 2, 3, 5	
g „ 7	2, 4,		w „ ?	2, 3, 5	
h „ h̲	1, 2, 4,		x „ ,	2, 5	
j „ 6	1, 4,		z „ :	1, 2, 5	
Chiffren-blanc	4,		t̲ „ .	1, 5	
Fehlerzeichen	4, 5				

Fig. 93 stellt die elektrischen Verbindungen der Vertheilerscheibe eines Sextuple, bezogen auf einen einzigen

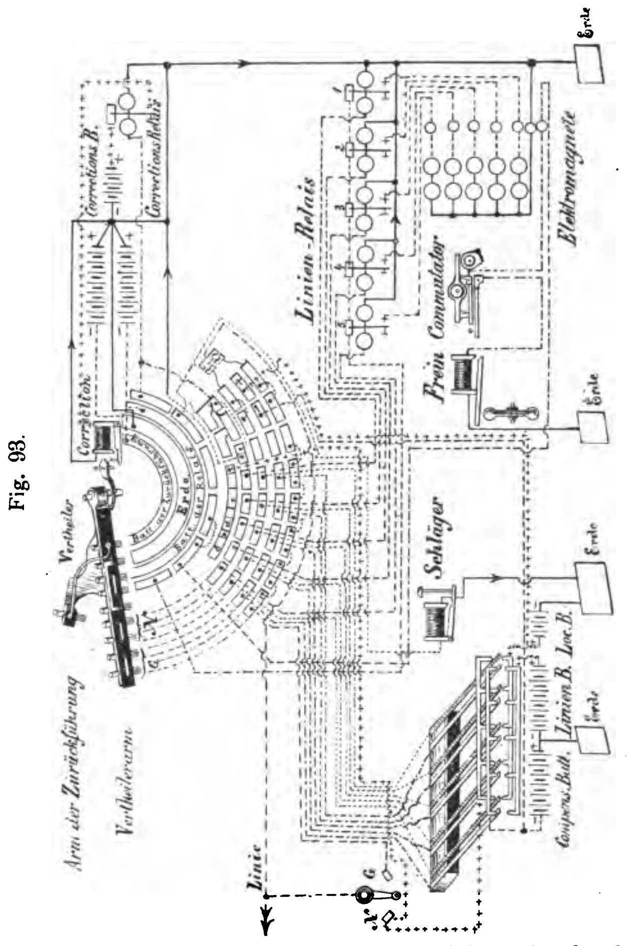


Fig. 93.

unabhängigen Theil-Apparat, dar, welcher durch das Doppel-Tastwerk, durch die fünf Linien-Relais und durch

die darunter befindlichen, in den Localschluss einbezogenen Elektromagnete repräsentirt erscheint. Die Hebel der letzteren bilden einen integrirenden Bestandtheil des Combinateurs (Fig. 96 und 100).

Die Claviatur (Fig. 93) zeigt zweimal fünf Hebel, von denen je zwei nebeneinander liegende durch eine einzige Taste beeinflusst werden; sie bilden das Linienclavier und das Localclavier, die wir auch in Fig. 95 als zwei Claviaturen auseinandergehalten sehen. Nach dem Schema gehen Compensationsströme entgegengesetzten Zeichens über alle jene Tasten in die Linie, die nicht niedergedrückt wurden. Der Claviatur steht ein Kurbelschalter zur Seite, der mit den Buchstaben *N* und *G* die nothwendige Stellung für das „Geben" und das „Nehmen" anzeigt. Der „Schläger" bringt vom Vertheiler-Apparate her das elektrische Zeichen für den Beginn der dieser Theilstation gehörigen Arbeitszeit. Der Frein hat den Zweck nach dem Principe der in Fig. 96 ersichtlichen Relais E_2 und der in Fig. 106 ersichtlichen Bremsevorrichtung über elektrische Indicirung zu bremsen.

Am Vertheiler-Apparat selbst sind die Contactstücke für das „Geben" und das „Nehmen" in getrennten Zonen aufgeführt; die elektrische Verbindung derselben besorgt der Zeiger: der Vertheilerarm mit seinen Bürsten; demselben ist „ein Arm der Zurückführug" vorgesetzt, mit dem dieser die etwa umgelegten Hebel der Linien-Relais (Fig. 93) elektrisch in die Normallage zurückführt, bevor er selbst in die Lage kommt, die Contactstücke der Theilstation mit seinen Bürsten zu betreten und von da etwa einzelne dieser Relais anzusprechen. Die Correctionsvorrichtung stimmt mit jener Meyer's (S. 205)

principiell überein; in Fig. 93 ist in der Nähe der Vertheileraxe auch das sogenannte Satellitenrädchen ersichtlich, dem das „Corrections-Relais" nahe gestellt ist.

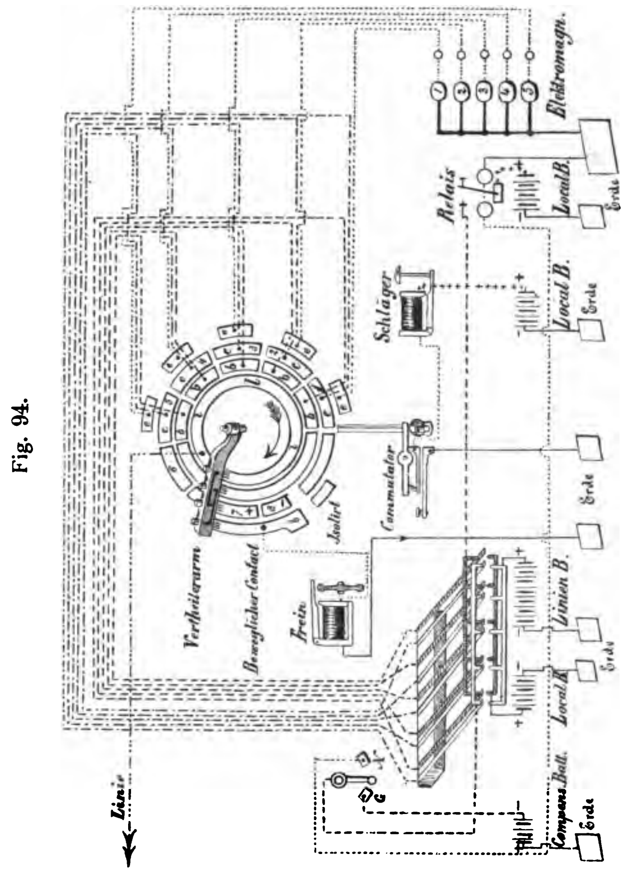


Fig. 94.

Fig. 94 zeigt die Verbindungen des Baudot'schen Arbeits-Apparates, sobald er als Einfach-Apparat verwendet wird. In dieser Gestalt hängt er nicht mehr von

den Contactstücken eines fremden Vertheiler-Apparates

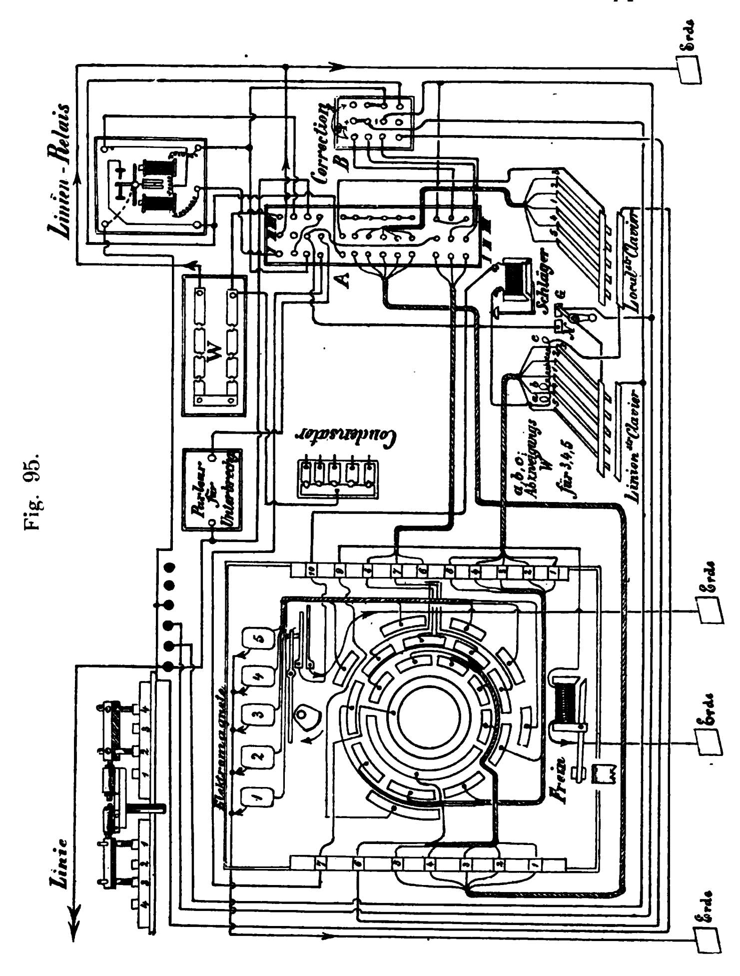


Fig. 95.

ab, sondern er erhält selbst die auch in Fig. 96 bei *G* sichtbare Vertheilerscheibe (Fig. 99). Die Elektromagnete

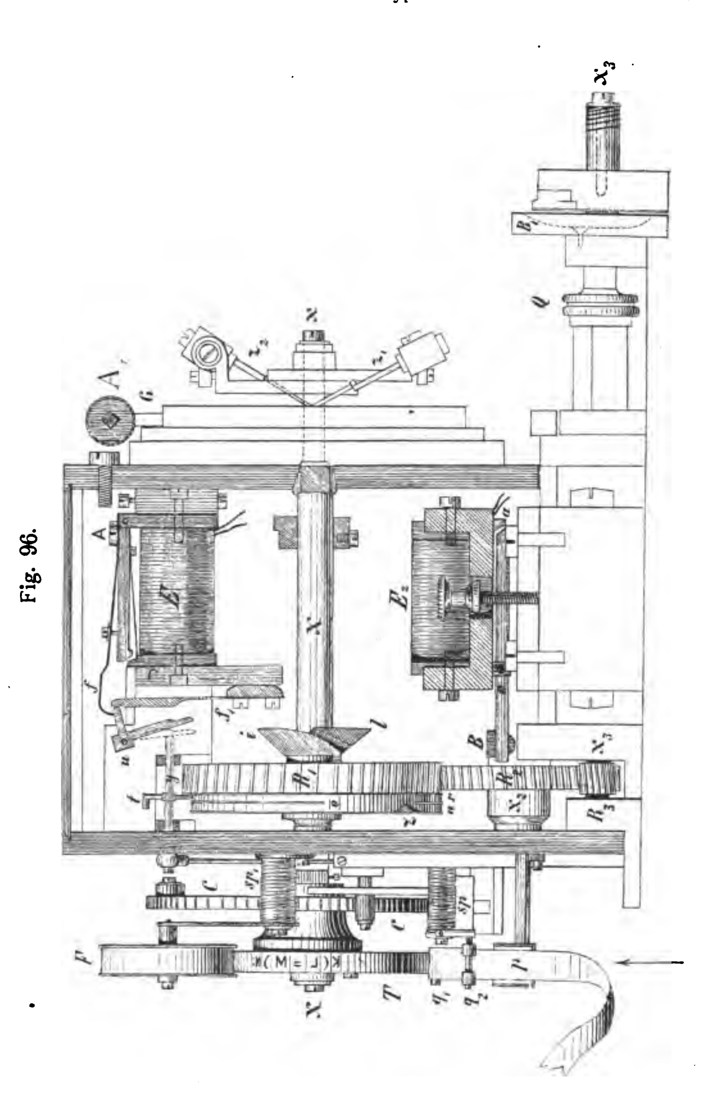
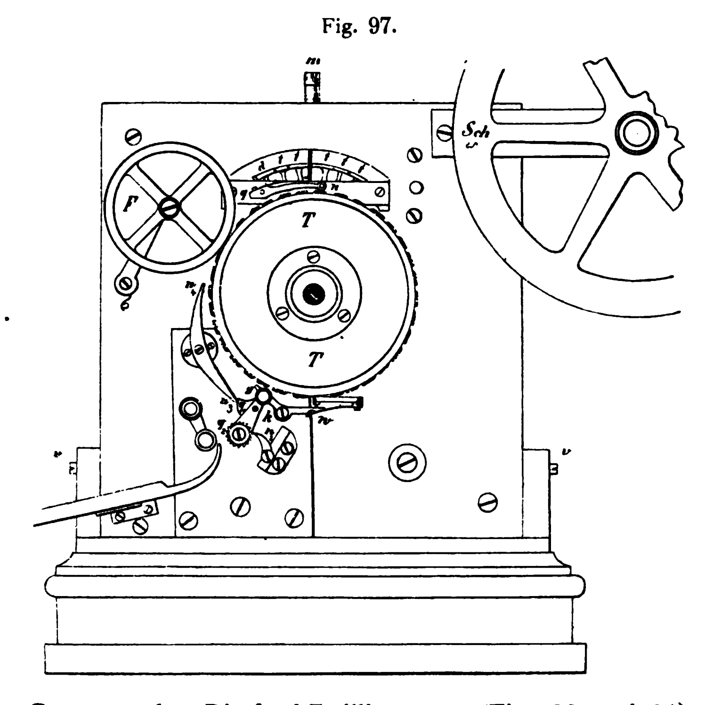


Fig. 96.

E (1, 2, 3, 4 und 5, Fig. 94) oder die Local-Relais erhalten hierbei die in Fig. 94 nachgewiesenen Verbindungen; die Intercommunication des Schlägers, des Freien, der Claviatur etc. ist in Fig. 93 behandelt worden.

Fig. 95 bringt die schematische Darstellung von Baudot's Apparat als Simplex (wie in Fig. 94) und als

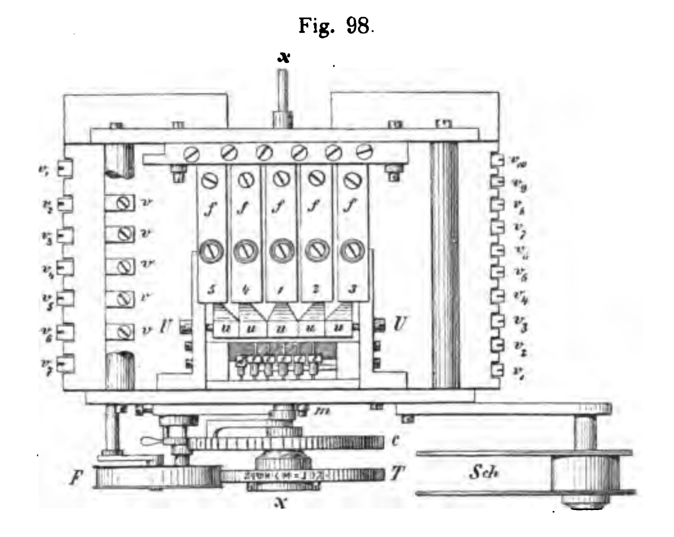
Fig. 97.



Gegensprecher. Die fünf Zwillingstaster (Fig. 93 und 94), welche der grösseren Deutlichkeit wegen in zwei Claviaturen zerlegt sind, zeigen die Wege des Local- und des Linienstromes; beim Gegensprechen werden die Ströme des Localclavieres, welche die eigene Schrift bringen

würden, unterdrückt. Der Commutator *A* erhält dann die Punkte der Reihe I mit jenen von III verbunden, indessen die Simplex-Stellung in der Verbindung der Reihe I mit der Reihe II besteht. Das „Linien-Relais" zeigt deutlich (wie in Fig. 38 und 42) die Differentialschaltung; es spricht über den Localschluss die hier ober der Vertheilerscheibe dargestellten Elektromagnete

Fig. 98.

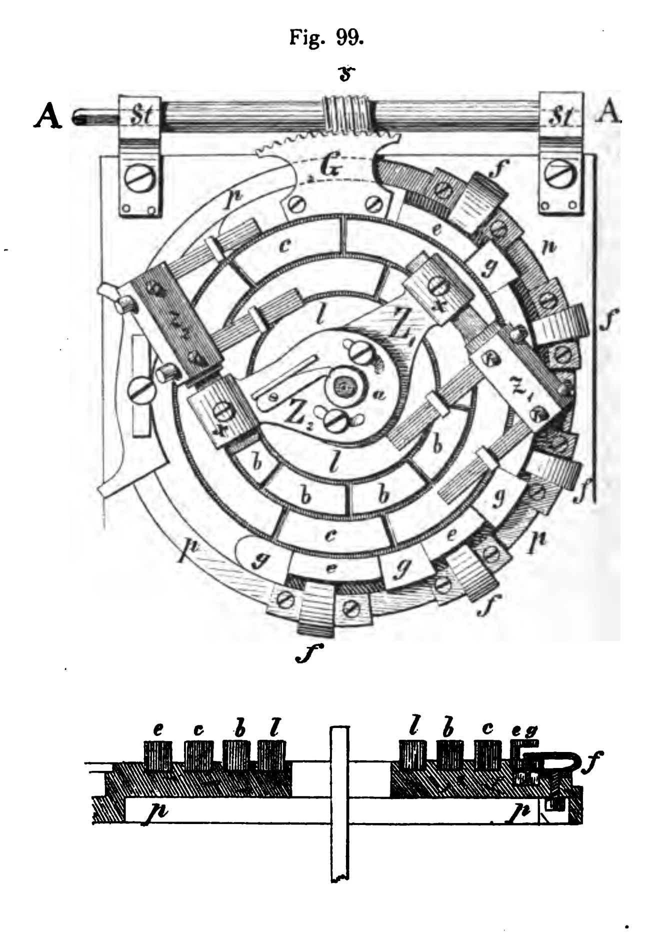


1, 2, 3, 4, 5 (Local-Relais) des Combinateurs an, deren Stellung und Function in Fig. 96 und 100 rücksichtlich Eines derselben besonders durchgeführt ist.

Nach dieser Einleitung rücksichtlich der elektrischen Verbindungen treten wir zum mechanischen Theil des Apparates. Die Fig. 96, 97 und 98 zeigen den Baudot'schen Typendrucker (Empfänger) in $^1/_3$ natürlicher Grösse; Fig. 96 ist von der Seite derart aufgedeckt, dass

uns ein Einblick in das Innere des ringsum mit Metallplatten umkleideten Apparates gegönnt ist; Fig. 97 zeigt

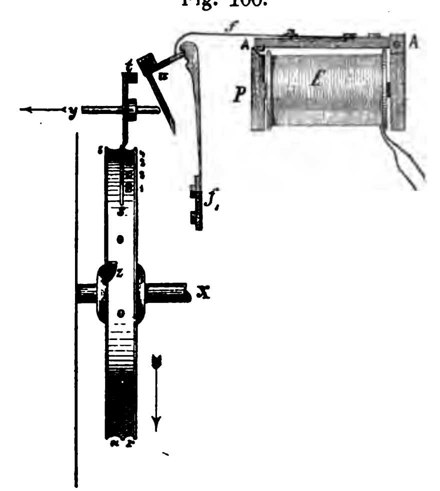
Fig. 99.



die Vorderansicht, hierzu Fig. 98 die Oberansicht; diese Figuren bilden das Complement zu den schematischen

Details, die wir in Fig. 94 und 95 gesehen haben. Axe X_3 (Fig. 96) ist bei Q zur Aufnahme des Antriebes von aussen bestimmt, der durch eine Turbine, durch ein fallendes Gewicht oder durch einen Elektromotor etc. beschafft wird. X_3 überträgt seine Bewegung aus R_3 auf R_2 und dieses auf R_1, dessen Axe X als Axe des Typenrades T und zugleich

Fig. 100.

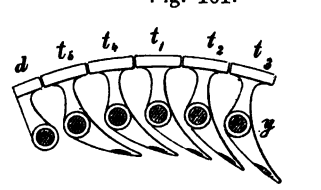


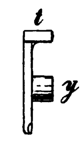
als Axe der Zeiger Z_1 und Z_2 auf der Vertheilerscheibe G (Fig. 96 und 99) fungirt. Letztere kann, um den Zeitverschiebungen leicht folgen zu können, über das Gezähne G (Fig. 99) mittelst des Schneckeneingriffes y um ein Gewisses verschoben werden, zumal die federnden Klemmen f für dieselbe eine Schlittenführung abgeben und zumal die in den Ständern St gelagerte Schnecken-Axe A (Fig. 96 und 99) mittelst eines am

linken Ende (Fig. 99) aufzusetzenden Schlüssels gedreht werden kann.

Der Combinateur besteht aus fünf Elektromagneten, auch Local-Relais genannt, deren elektrische Einfügung in das System in Fig. 93, 94, 95 zu ersehen war. Jeder derselben ist mit einem (für alle gleichartigen) Hebelwerke ausgestattet; ein solcher Elektromagnet *E* sammt Hebelwerk *Af*, *u* und *t* ist in Fig. 100 dargestellt und von da auch in Fig. 96 übertragen. Zweck dieses Hebelwerkes ist, mit Hilfe der Anziehung des Ankers *A* (Fig. 100 und 96) und mit Hilfe der Feder *f* den Hebel *u* in die untere Nuth der Feder f_1 herabzudrücken, auf dass dieser wieder sich gegen die Axe *y* des Hebel's *t* stemme. Hebel *t*, dessen unteres Ende auf der Mantelfläche eines an das Triebrad R_1 angesetzten Cylinders *ar* (Fig. 96 und 100) aufruht, wird in diesem Falle mit seiner Axe *y* die in Fig. 100 durch den Pfeil angedeutete Bewegung einzuschlagen trachten, woran er aber vorläufig durch die Schiene *S* gehindert wird, welche die Oberfläche des Cylindermantels bis auf den Ausschnitt *o o* in zwei Theile, d. i. in die Führungsstrassen *a* und *r* (für die Hebel *t*) theilt, wie der in Fig. 100 beigegebene, aufgerollte Cylindermantel *ar*, *ar* deutlicher zeigt. Die Führungsstrasse *r* (Fig. 96 und 100) wird von Baudot der Ruheweg genannt, weil in ihm die Hebel *t* aufruhen können, wenn ihre Elektromagnete *E* nicht angesprochen sind, indess die Führungs-

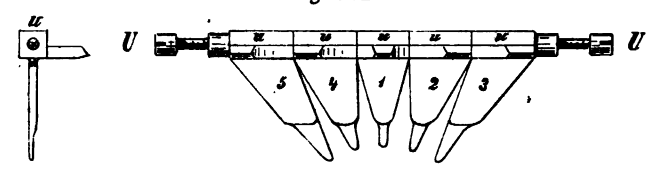
Fig. 101.





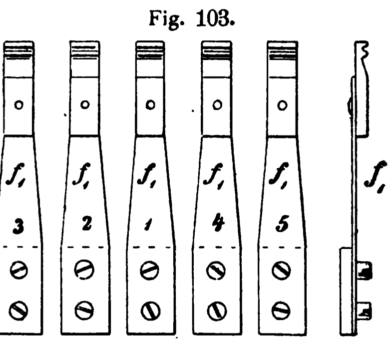
strasse *a* der Arbeitsweg heisst, weil die Hebel *t* alsbald dahin gedrängt werden, wenn ihre Elektromagnete *E* angesprochen sind. Der Hebel *t* (Fig. 96 und 100) kann nämlich, nachdem *E* angesprochen wurde und *f* auf *u* — und *u* auf *y* drückt, diesem Drucke folgen

Fig. 102.



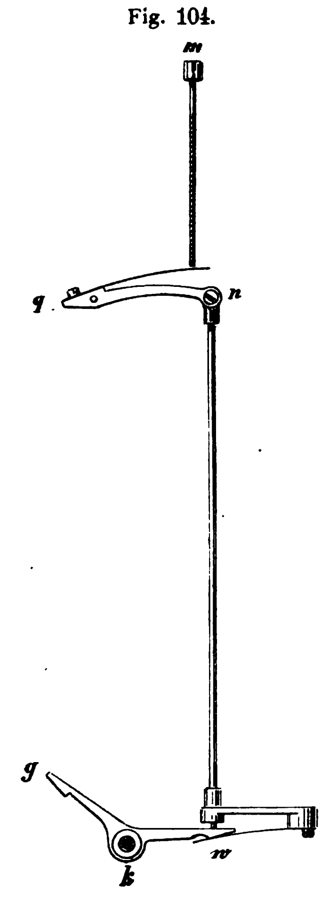
und sich nach *a* hinüberschieben, sobald im Sinne der Drehung der Axe *x* auch jener schienenlose Ausschnitt *oo* unter dem unteren Ende von *t* vorüberschreitet. Diese Bewegung wird durch das Mitwirken der Nase *l* (Fig. 96), welche mit ihrer schiefen Ebene das untere Ende des abgelenkten Hilfshebels *u* angreift, zeitlich genau unterstützt. Die Nase *z* dagegen führt die in den Arbeitsweg getretenen Hebel *t* nach jeder Umdrehung in den Ruheweg zurück, was bezüglich der Hilfshebel *u* auch seinerseits durch die Nase *i* (Fig. 96) geschieht. Der Arbeitsweg *a* (Fig. 96 und 100) und der Ruheweg *r* tragen abwechselnd Einkerbungen in Gestalt von auf- und absteigenden schiefen Ebenen, deren Vertheilung in diesen Wegen so aufgeordnet ist, dass

Fig. 103.



die fünf Hebel *t* sämmtlichen Alphabetcombinationen (Tabelle V, Seite 230), je nachdem sie angesprochen und in Ruhe belassen wurden, durch das Inliegen in Einkerbungen entsprechen können. Die unteren Enden der Hebel *t* (Fig. 96 und 100) stehen nebeneinander auf dem Scheitel des Cylindermantels *ar* im Halbkreise (Fig. 97 und 98) und nehmen daselbst auf dessen Peripherie den Raum von fünf Einkerbungen ein. Fig. 101 gibt hierüber deutlichere Führung; analog mit *t* stehen auch die fünf Hilfshebel *u* (Fig. 96, 98, 100) im Halbkreise geordnet (Fig. 102), wo sie auf einer gemeinsamen Axe *U* spielen und von fünf zugehörigen Federn f_1 (Fig. 103), wie früher gezeigt, in der Ruhe- oder Sprechlage erhalten werden.

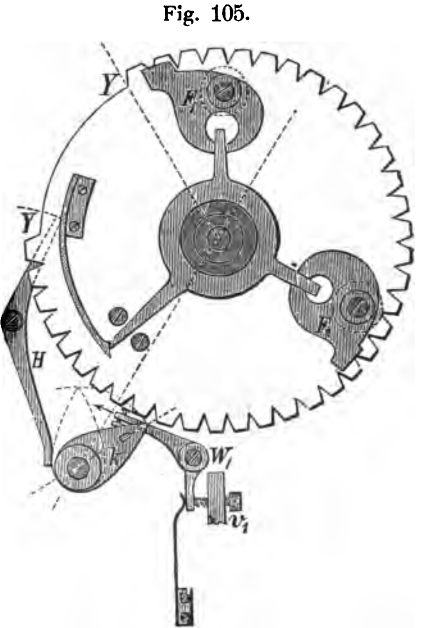
Fig. 104.



Halten wir nun fest, dass als Gesetz für die Auslösung des Druckwerkes die Bedingung zu erfüllen ist: Alle fünf Hebel *t* müssen in Einkerbungen liegen, gleichviel, ob im Ruhewege *r* oder im Arbeitswege *a*, und wandern wir zu unserem Unterrichte mit

diesen fünf Hebelenden längs des aufgerollten Cylindermantels *ar*, *ar* (Fig. 100) herab, so werden wir finden, dass von Feld zu Feld sich im Einklange mit dem Alphabete (Tabelle V, S. 230) immer andere Combinationen von Hebeln ergeben werden, die einerseits im Arbeitswege, andererseits im Ruhewege liegen. So geben die ersten fünf Felder oben im Sinne des rotirenden Cylindermantels die Combination 1, 3 (2, 4, 5 liegen im Ruhewege) und die letzten fünf Felder unten: die Combination 2, 3 (1, 4, 5 liegen im Ruhewege). Die mit den Ziffern 1, 2, 3, 4, 5 bezeichneten Felder aber geben die Combination 5, denn 1, 2, 3, 4 liegen im Ruhewege. Denken wir uns auf dem

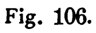
Fig. 105.

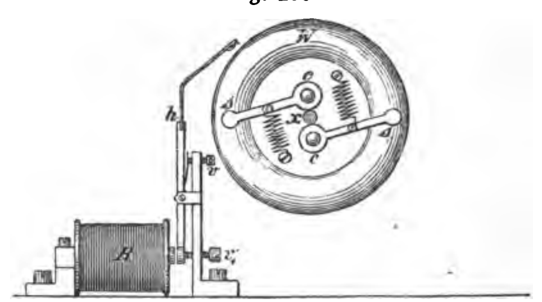


Typenrade T (Fig. 96 und 97), correspondirend mit diesen Einkerbungen und Combinationen, von Feld zu Feld die Typen aufgetragen, so werden die verschiedenen Combinationen immer einer anderen Stelle und damit auch einem verschiedenen Buchstaben entsprechen. Diese werden vom Typenrade auf das Papier *p* (Fig. 96) heruntergeholt, indem die Druckvorrichtung, wiebald die

fünf Hebel *t* in fünf Einkerbungen zu liegen kommen, ausgelöst und das Papierröllchen *q* gegen das Typenrad und dieses tangirend darüber hinausgeworfen wird (Vgl. *r* in Fig. 107).

Die Auslösung der Druckvorrichtung wird durch einen sechsten, den fünf Hebeln *t* nebengestellten, Hebel *d* (Fig. 97, 98 und 101) erreicht; derselbe erhält erst in dem Momente, da die fünf Hebel *t* in Einkerbungen zu liegen kommen, genug Raum, um den bisher unter dem Drucke einer Feder und einer Stahl-

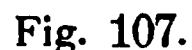

Fig. 106.

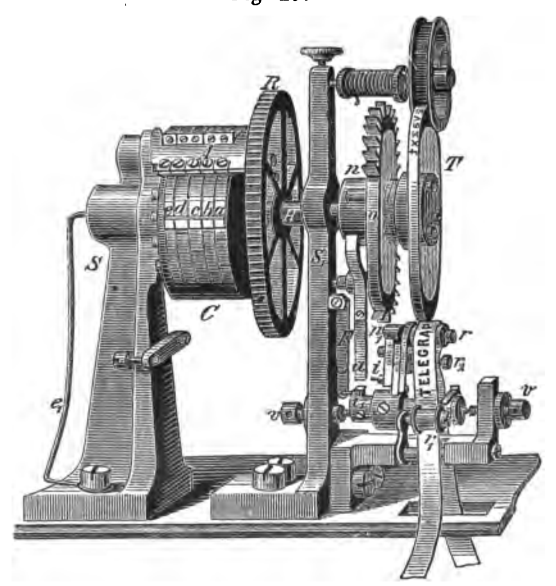


schraube *m* (Fig. 97 und 104) gefangenen Hebel *q n* (Fig. 104) freizulassen. Der Arm *n w* muss hierbei nach abwärts steigen und den Hebel *g k w* um seine Axe *k* drehen, wodurch die bei *g* eingeklinkte Nase der Papierrolle q_2 *g* (Fig. 96 und 97) frei wird und letztere, dank der Spirale *sp* (Fig. 96), gegen das Typenrad geschnellt wird.

Die Zurückführung der Papierrolle geschieht durch die Nase g_1 im Vereine mit dem Hebel n_4 n_3 (Fig. 97), der vom rotirenden Typenrade zu jener Zeit angegriffen wird, da die Hebel *t* und *u* zurückgeführt werden und das Typenrad T (Fig. 107) keine Typen und ebenso das Correctionsrad (Fig. 105 und 107) keine Cor-

rectionszähne zeigen darf. Die Correction, welche sich hier auf einen deutlichen Typendruck beschränkt, geschieht wie die Verschiebung des Typenrades nach dem Hughes-Principe (Fig. 105). Die in Fig. 96 bei E_2, *a*, *B* ersichtliche Bremsevorrichtung, welche auf den eigentlichen Correctionsstrom zu antworten hat, ist nach dem


Fig. 107.



Principe der Fig. 106 eingerichtet; sowie hier der Hebel *h* von *R* angezogen, auf *W* bremst, so bremst in Fig. 96 der Hebel *a B* bei *B* auf das Schwungrad der Axe X_3.

Fig. 107 stellt den älteren elektrisch erreichten Combinateur Baudot's dar, da er die fünf Hebel *t* noch durch fünf Vertheilerscheiben *e*, *d*, *c*, *b*, *a* repräsentiren liess, auf denen fünf Contactbürsten frottirten, um den Localschluss

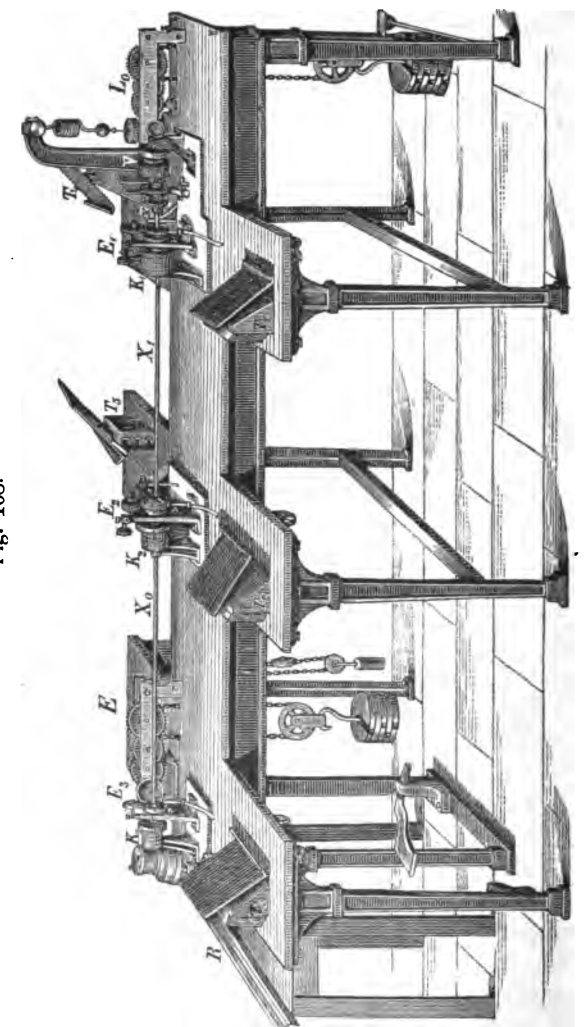


Fig. 108.

über die fünf (Anker-) Hebel von fünf auf diese fünf Vertheilerscheibchen zugeschalteten Relaisanker, den Combinationen entsprechend, zu suchen. Dieser ältere Combinateur ist in unvergleichlich genialer Weise durch den vorbeschriebenen neuen (1883) ersetzt worden.


Fig. 109.

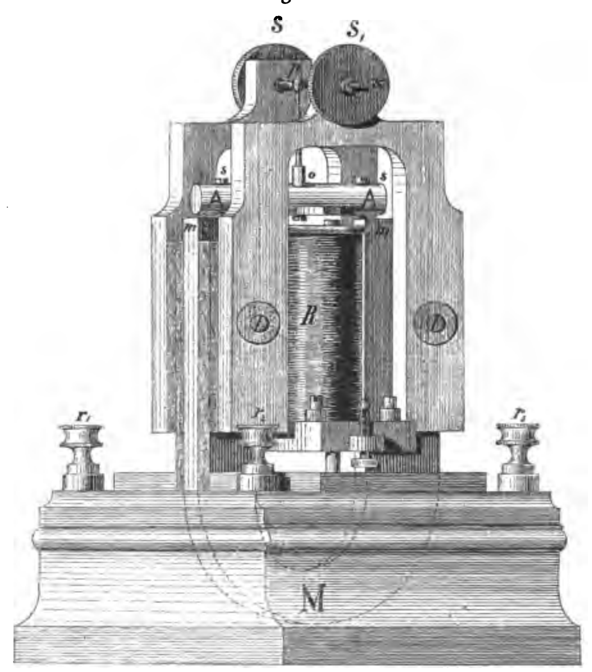


Fig. 108 zeigt Baudot's fünffachen Typendrucker älterer Form in seiner äusseren Zusammenordnung, da sämmtliche Theilstations-Apparate wie bei Meyer mechanisch noch an ein gemeinsames Laufwerk verbunden waren. L' ist das Drucklaufwerk, welches die Axe X_0

und X_1 und durch diese die Triebwerke der fünf Empfänger E_1, E_2, E_3, E_4, E_5 nebst den Schleifcontacten der Combinateure K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 (Fig. 107) treiben. T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 sind die Tastwerke, deren jedes für die linke Hand, links senkrecht aufgereiht, zwei Taster (4, 5) und für die rechte Hand, rechts aufgereiht, die drei Taster (1, 2, 3) zum Manipuliren darleihen.

Fig. 109 zeigt uns das in Fig. 95 vorfindliche, mit Differentialschaltung verwendete Linienrelais, welches von Baudot als gewöhnliches polarisirtes Relais auch bei seinem Sextuple (Fig. 93) gleichsam zum Zwecke der Aufbewahrung der angekommenen Zeichen und damit zur Abtrennung der Theilstations-Apparate vom Vertheiler-Apparate benützt worden ist.

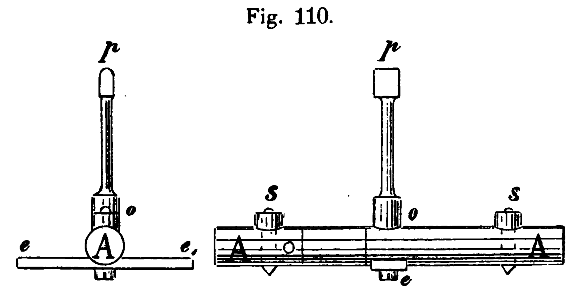
M ist der Magnet, auf dessen beiden Polen der Anker *A* mittelst Spitzkernen S_1 S_1 (Fig. 110) beweglich aufruht und von wo letzterer seine Polarität erhält. Der am Anker *A* befestigte Querbalken *e* ist dem Einflusse der beiden Kerne der Multiplicatoren *R* ausgesetzt, durch welche eine Umlegung der Contactzunge *op* entweder nach der Localschraube *S* oder S_1 (Fig. 109) erfolgt, je nachdem das Relais *R* vom Sprechstrome oder vom Strome der Zurückführung (Fig. 93) angesprochen wird. —

Baudot arbeitet derzeit zwischen Paris und Marseille mit Uebertragung in Lyon als Sextuple, zwischen Paris einerseits und Bordeaux, Lyon, Lille, le Hâvre andererseits, dann zwischen Marseille und Lyon und Bordeaux-Toulouse als Quadruple, zwischen Paris und Brest und Marseille-Bordeaux als Triple.

Seine Leistungsfähigkeit ist bei 100 bis 110 Umdrehungen des Vertheilers circa 100 bis 110 Schriftzeichen in Typendruck per Minute und per Theilstations-Apparat

Bevor wir diesen Vielfach-Typendrucker verlassen, sei des Antheiles gedacht, den O. Schäffler in Wien indirect zu dem Meisterwerke Baudot's, dem so unerreichbar einfach gewordenen Combinateur (Fig. 100) gegeben hat. Baudot hat denselben bekanntlich bei seinen Erstlings-Apparaten mit Hilfe des Stromweges erreicht, welchen die angesprochenen oder ruhenden Relaishebel im Localschlusse nach dem den Typendruck veranlassenden Hughes-Relais darboten (Fig. 107). Schäffler ging daraufhin einen Schritt weiter und stellte bei seinem übrigens blos im Versuchsstadium gebliebenen vierfachen

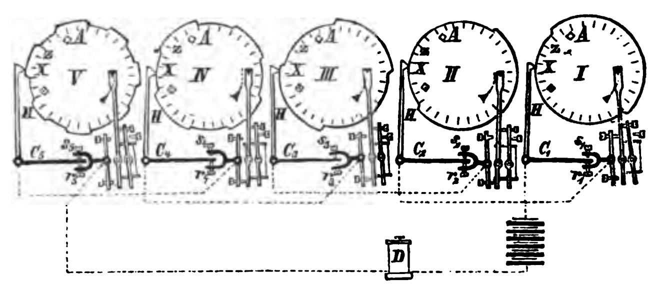
Fig. 110.



Typendrucker den nöthigen Contact für die angesprochenen oder ruhenden Relaishebel mechanisch her, indem er vorerst jedes der fünf Elemente der Baudot'schen Stromgebung (Combinationen) durch eine sogenannte Permutationsscheibe I, II, III, IV und V (Fig. 111) vertreten liess, welche Alle an der Bewegung der Typenradaxe theilzunehmen hatten. Sie wurden zu richtigen Repräsentanten der Permutationen (Tabelle V, S. 230), indem jede Scheibe nach Massgabe der Mitwirkung des Elementes, das sie darstellte (1, 2, 3, 4 oder 5), mit Erhabenheiten (Ausschnitten) versehen wurde, über welche die Hebel *H* zu gleiten hatten. Da die Gabeln

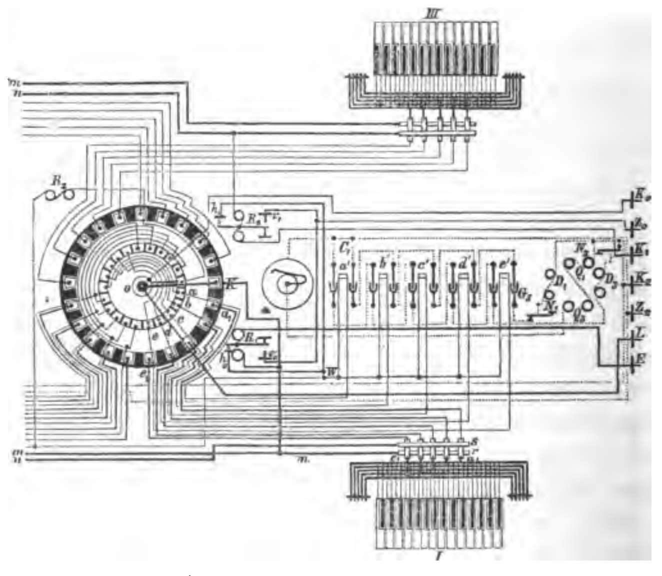
sr von je einem Linien-Relais beeinflusst und dadurch

Fig. 111.



um ein Gewisses gehoben oder gesenkt werden konnten,

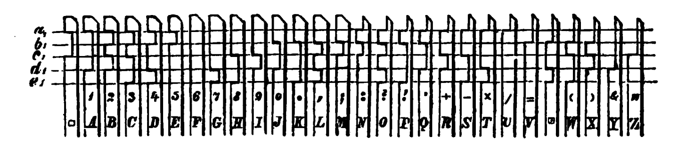
Fig. 112.



so wurde hierbei in *C* ein Stromweg 1. nach *s* geschaffen, so oft *H* über eine Erhabenheit glitt und *sr* gesenkt

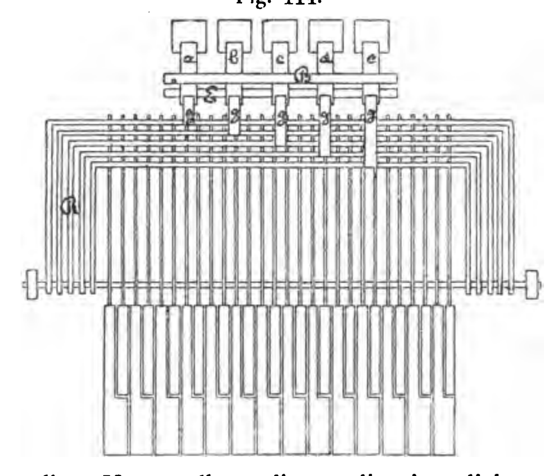
war, und andererseits 2. nach *r*, wenn *H* über eine Ausschnittstelle schritt, indess *sr* gehoben war, wodann schliesslich *D* ausgelöst und eine Type gedruckt wurde.

Fig. 113.



Die Einführung dieser durch die Permutationsscheiben gegebenen mechanischen Mittel in die Idee des Baudot-schen Combinateurs mag wohl Anlass zur nachmaligen

Fig. 114.



vollständigen Umwandlung dieses, die eigentliche geniale Erfindung Baudot's umfassenden Combinateurs gegeben haben. In Fig. 112 sehen wir die elektrischen Details der Theilstationen I und III von Schäffler's Quadruple, welcher überdies die Tasterhebel der Hughes-Claviatur

(Fig. 113) — den gewünschten Combinationen entsprechend — derart mit Ausschnitten versah, dass sie in Uebereinstimmung hiermit verschiedene der untergelegten fünf Schienen a_1—e_1 Fig. 113 anheben und dadurch verschiedene der fünf Taster *a*, *b*, *c*, *d*, *e* (Fig. 114) bewegen konnten.

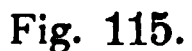
Dadurch entfiel die Manipulation an fünf Tastern und genügte der Fingerdruck auf der gewünschten Hughes-Taste allein, um dadurch sämmtliche zur Darstellung des Zeichens benöthigte Ströme abgeben zu können.

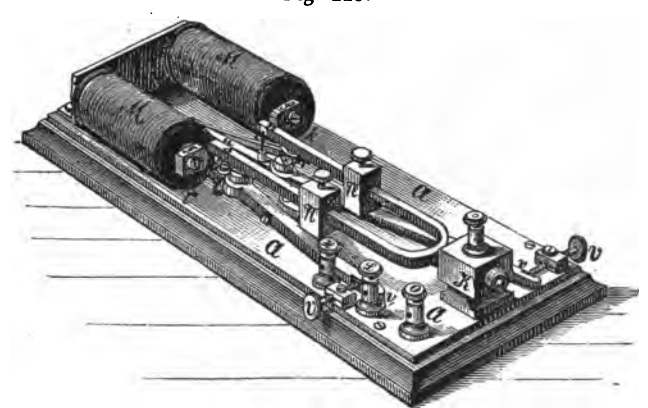
Die Vielfach-Telegraphie durch Ströme arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge.

Wenn wir eine Zeiteinheit in unendlich kleine Theile theilen, so können wir mit Hilfe der letzteren eine Mehrfach-Telegraphie in der Weise einleiten, dass beispielsweise jedes zweite, oder jedes dritte oder jedes vierte etc. dieser Theilchen einer gewissen Theilstation als eine ihr allein zugehörige Zeit zugewiesen wird und dass die zwischenliegenden, noch unverwendeten Zeittheilchen in gleicher Weise einer zweiten oder zweien, dreien etc. anderen Theilstationen zur Verfügung zugetheilt werden.

Diese Zeittheilung kann nicht als eine absatzweise aufgefasst werden, sondern besteht gleichsam in einer rhythmischen; — denn die einer jeden Theilstation zugehörigen Zeittheilchen treten hierbei nicht anders als in arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge auf. Zur Darstellung eines telegraphischen Zeichens werden sodann je nach der Länge der Leitung in der Regel mehrere solch aufeinanderfolgender und gleichsam in andere hineingeschobener Zeittheilchen (Ströme) benützt (Paul la Cour —

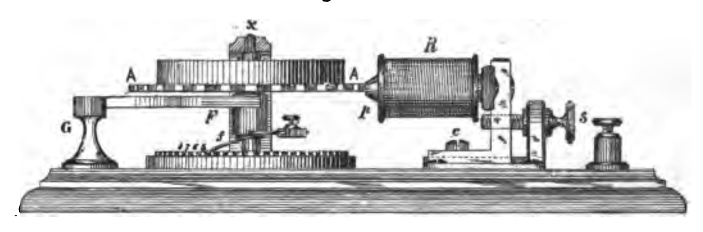
Elisha Gray). Weniger gelang es, jedes einzelne dieser kleinsten Zeittheilchen zum Träger eines fertigen telegraphischen Zeichens zu machen (A. Bauer).


Fig. 115.



A. Bauer in Wien hat es wohl mit seinem im Versuchsstadium verbliebenen Illimit-System der Erste

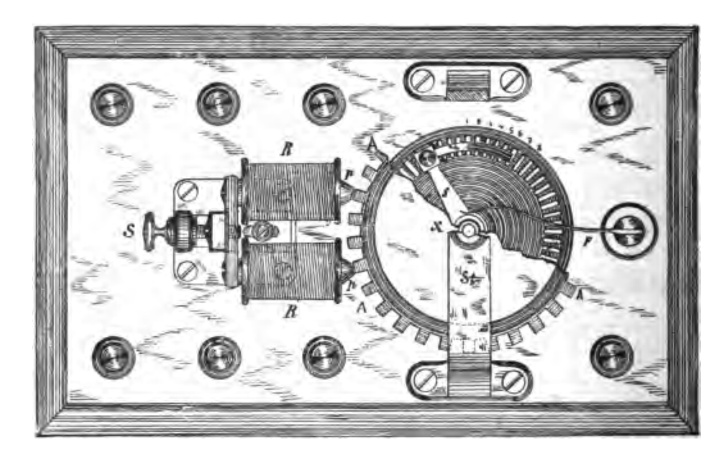
Fig. 116.



(1867) versucht, durch Ströme arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge die Mehrfach-Telegraphie zu erreichen, wobei er den nöthigen Rapport mit dem entfernten Vis-à-vis mittelst synchroner Laufwerke herzustellen trachtete.

Paul la Cour in Dänemark hat 1868 diese Zeittheilung und Zeitzuweisung in einfacher Weise für beide correspondirende Stationen durch die Schwingungen von Stimmgabeln (Fig. 115) zu erreichen gewusst, welche durch Selbstunterbrechung eines über ihre Zinken geführten Local-Stromkreises mit Hilfe des Elektromagneten *M* in ihrer eigenartigen Bewegung und Schwingungszahl forterhalten werden konnten.

Fig. 117.

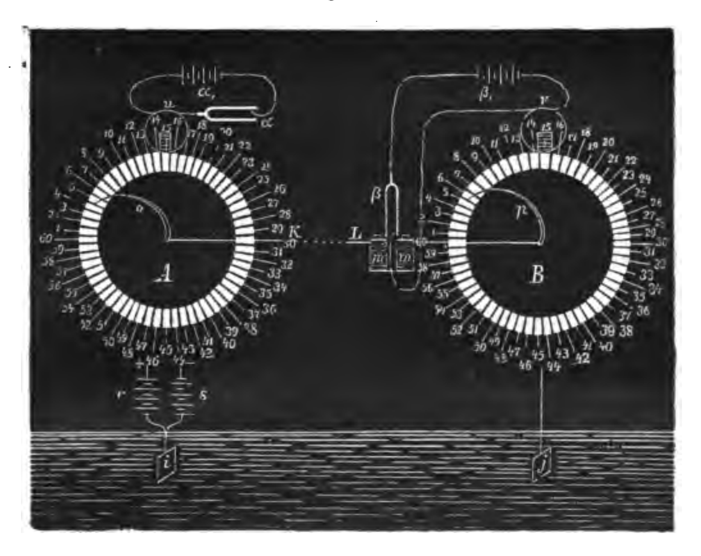


Elisha Gray stellte daraufhin 1876 seine sogenannten harmonischen Telegraphen, d. i. einen Morse-Quadruple zusammen, bei welchem nach Paul la Cour's Stimmgabelprincip jeder Theilstation je eine Stimmgabel von verschiedener Tonhöhe als Zeittheiler beigegeben wurde, über welche die Strom-Emissionen nach der Linie stattzufinden hatten. Analog wurde das Vis-à-vis ausgestattet. Bei den einschlägigen Versuchen zwischen Boston und

New-York (320 Kilometer) konnte nahezu eine vierfache Morse-Leistung erreicht werden.

Paul la Cour seinerseits dagegen trachtete 1875, nachdem er vor Elisha Gray die gleichen Versuche veranstaltet hatte und vom Ausgange derselben nicht besonders befriedigt war, vorerst die Schwingungen der Stimmgabel zur elektrischen Anregung eines eigenartigen

Fig. 118.



Elektromotors zu benützen, dadurch wieder mechanische Kraft zu erhalten und so einen Elektromotor, „das phonische Rad"[1]), zu schaffen, der an Genauigkeit und Verlässlichkeit seinesgleichen sucht. Derselbe besteht aus einem eisernen Zahnrade *A* (Fig. 116 und 117), das sich mit der Axe *x* leicht beweglich drehen kann und das seine Eisenzähne

[1]) La Cour, Das phonische Rad. Uebersetzt von J. Kareis.

gleichsam als Anker den möglichst nahe gestellten Kernen *p* eines Relais *R* zum Angriffe darbietet. Die Stimmgabel (Fig. 115) sendet nach Massgabe ihrer Schwingungen über die zugehörige Contactstelle einer Zinke die nöthigen Localstrom-Emissionen in das Relais *R* (Fig. 116 und 117), deren Wirkungszeiten genau der Winkelgeschwindigkeit entsprechen, mit welcher die Ankerzähne von den intermittirend magnetisch erregten Kernen *p* angezogen werden. Dadurch wird das Rad in absolut gleichmässigem Gange erhalten, so lange die Stromgebung seitens der Stimmgabel (Fig. 115) währt. Wird an die Axe *x* (Fig. 116 und 117) des phonischen Rades ein Zeiger *s* gesetzt und diesem, wie bei Meyer, Granfeld, Baudot und Schäffler eine Contactscheibe untergelegt, so wird diese von jenem gleichmässig beschritten werden und so ein Vertheiler beschafft sein, der die Theilung der Zeit auf das genaueste und regelmässigste vornimmt. Für die Erreichung und Erhaltung der Uebereinstimmung mit dem Vis-à-vis ist durch eine Correctionsvorrichtung mittelst des durch die Contactstücke 44 und 46 (Fig. 118) zu sendenden positiven und negativen Stromes vorgesorgt. Damit wäre diese Vielfach-Telegraphie wieder auf den schon von A. Bauer eingenommenen Standpunkt der Zeittheilung mittelst synchroner Gangwerke zurückgekehrt.

Verbinden wir nunmehr nach Paul la Cour jedes zweite der 60 Contactstücke (Fig. 118) in *A* und *B* mit einer Morse-Theilstation, d. h. die Contactstücke 1, 3, 5, ... 59 nach der Theilstation 1 und die Contactstücke 2, 4, 6, ... 60 nach der Theilstation 2, so wird diese Mehrfach-Telegraphie vorläufig nur auf zwei Theilstationen beschränkt sein; sie wird sich jedoch auf 3, 4, 5, 6, 10

12, 15, 20 und sogar auf 30 Theilstationen erhöhen können, wenn jedes 3., 4., 5., 6., 10., 12., 15., 20. und 30. Contactstück auf je eine Theilstation verbunden wird. Da jedoch hier durch die Kleinheit der Contactstücke und wegen der Kürze der durch sie repräsentirten Zeittheilchen den bei der Vielfach-Telegraphie merkbar gewordenen Zeitverschiebungen (Seite 214 und 239) nicht Rechnung getragen werden kann, so tritt mit wachsender Anzahl der Theilstationen immer kategorischer die Forderung auf, dass diese Vielfach-Correspondenz „durch Ströme arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge" nur von einem und demselben Endpunkte aus — d. h. also stets nur nach ein und derselben Richtung geführt werde.

Schlussbemerkung.

Wir haben bei Behandlung des in diesem Buche besprochenen Stoffes nach den Merkmalen gefahndet, welche den beiden Hauptgruppen der Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte anhaften:

a) Der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie gehört jenes der Compensirung, Differenzirung und Summirung der verwendeten elektrischen und magnetischen Kräfte. —

b) der Vielfach-Telegraphie jenes der Theilung der Zeit.

Diese beiden Merkmale haben, wie ersichtlich, kein Gemeinsames unter sich und darum können sie und ihre Producte zusammengelegt werden. — Weil namentlich die durch die absatzweise Vielfach-Telegraphie in bequemer und sicherer Weise vervielfachte, oder gleichsam

in mehrere Theildrähte umgewandelte Leitung in jedem dieser Theildrähte nach dem Principe der gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie zum Gegensprechen, zum Doppelsprechen und zum Doppelgegensprechen ausgenützt werden kann, so würde hierdurch das Ergebniss der absatzweisen Vielfach-Telegraphie verdoppelt und vervierfacht.

Da ferner die absatzweise Vielfach-Telegraphie mittelst abgetrennter Theilstations-Apparate schon heute eine Theilung der Leitung in 8 Theildrähte gestattet, so werden diese beim Gegen- oder Doppelsprechen $8 \times 2 = 16$ Depeschen, und beim Doppelgegensprechen $8 \times 4 = 32$ Depeschen gleichzeitig absatzweise behandeln lassen können.

Diese unsere derzeitige Aussicht auf dem Gebiete der Mehrfach-Telegraphie ist kein theoretischer Satz; — die zu ihrer Erfüllung gehörigen Vorfragen sind alle gelöst, und es bedarf zur Ausführung derselben nur mehr des Bedürfnisses. —

Setzen wir dieser Perspective die einstigen Vorschläge des grossen Soemmering (Seite 1) entgegen, so werden wir die weiten Abstände ermessen, welche die „Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte" im steten Ringen überbrückt hat:

Einstens 35 Drähte für Eine Depesche — heute Ein Draht für 32 Depeschen.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

ZEITSCHRIFT FÜR ELEKTROTECHNIK.

Herausgegeben vom Elektrotechnischen Verein in Wien.

Redaction: **J. Kareis.**

Jährlich 24 Hefte à 2 Bogen Gross-Octav, mit vielen Illustrationen. II. Jahrgang 1884.

Pränumerationspreis 8 fl. = 16 Mark per Jahrgang. Halbjährlich 4 fl. = 8 Mark.

Jeden Monat werden **zwei** Hefte, Mitte und Ende, ausgegeben. Der Bezug kann durch alle Buchhandlungen (Beträge mit Postanweisung) und die Postämter des In- und Auslandes erfolgen.

Der erste Jahrgang dieser Zeitschrift kostet 6 fl. = 12 M.

Die physikalischen Grundsätze
der

ELEKTRISCHEN KRAFTÜBERTRAGUNG.

Eine Einleitung in das Studium der Elektrotechnik

von **Josef Popper,**

Mit einer Figurentafel. 4 Bogen. Gross-Octav. Geheftet Preis 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

Die atmosphärische Elektricität. Von Luigi Palmieri. Mit Zustimmung des Verfassers aus dem Italienischen übersetzt von Heinr. Discher, k. k. Telegraphen-Official. Mit 8 Abbild. 4 Bog. Oct. Geh. Preis 50 kr. = 1 M.

Elektrische Erscheinungen und Theorien. Kurzer Abriss eines Curses von sieben Vorlesungen, abgehalten in der Royal Institution of Great Britain von John Tyndall. Mit des Autors Bewilligung in's Deutsche übertragen von Joseph v. Rosthorn. 7 Bog. Oct. geb. Preis 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

Das elektrische Potential oder Grundzüge der Elektrostatik. Von A. Serpieri, Prof. der Physik an der Universität und dem Lyceum zu Urbino. Aus dem Italienischen in's Deutsche übertragen von Dr. R. v. Reichenbach. Autorisirte Ausg. Mit 44 Abb. 16 Bog. Oct. Geh. Preis 1 fl. 65 kr. = 3 M.

Vorträge über Elektricität. Von John Tyndall. Mit des Autors Erlaubniss in's Deutsche übertragen von Joseph v. Rosthorn. Mit 58 Abbild. 10 Bog. Oct. Eleg. geb. Preis 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

DIE VERKEHRS-TELEGRAPHIE DER GEGENWART

mit besonderer Berücksichtigung der Praxis.

von **J. Sack,**

kaiserlicher Telegraphen-Inspector.

Mit 101 Abbild. 20 Bog. Oct. Eleg. geh. Preis 1 fl. 65 kr. = 3 M. Eleg. geb. 2 fl. 20 kr. = 4 M.

DER DRUCK-TELEGRAPH HUGHES.

Seine Behandlung und Bedienung.

Speciell für Telegraphen-Beamte

von **J. Sack,**

kaiserlicher Telegraphen-Inspector.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 48 Abbildungen. 10 Bogen. Octav. Geheftet. Preis 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Elektro-technische Bibliothek.

Bisher über 2000 Illustrationen. In Bänden, geheftet à 1 fl. 65 kr. = 3 Mark = 4 Francs = 1 R. 80 Kop.; eleg. geb. à 2 fl. 20 kr. = 4 Mark = 5 Fr. 35 Cts. — 2 R. 40 Kop.
Jeder Band ist für sich vollkommen abgeschlossen und einzeln käuflich.

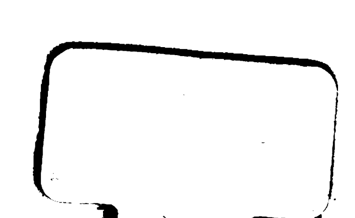
Inhalt der Sammlung:

I. Band. Die magnetelektrischen und dynamoelektrischen Maschinen und die sogenannten Secundär-Batterien, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. Von Gustav Glaser-De Cew. 4. Auflage. — II. Band. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis, mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes. Von Eduard Japing. 2. Auflage. — III. Band. Das elektrische Licht. Von Dr. A. v. Urbanitzky. 2. Auflage. — IV. Band. Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen. Eine Beschreibung der hydro- und thermoelektrischen Stromquellen, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von W. Ph. Hauck. 2. Auflage. — V. Band. Die Verkehrs-Telegraphie, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von J. Sack. — VI. Band. Telephon, Mikrophon und Radiophon, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Theodor Schwartze. 2. Auflage. — VII. Band. Die Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetallgewinnung, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis. Von Ed. Japing. 2. Auflage. — VIII. Band. Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente. Ein Leitfaden der elektrischen Messkunde. Von A. Wilke. 2. Auflage. — IX. Band. Die Grundlehren der Elektricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von W. Ph. Hauck. — X. Band. Elektrisches Formelbuch mit einem Anhange, enthaltend die elektrische Terminologie in deutscher, französischer und englischer Sprache. Von Prof. Dr. P. Zech. — XI. Band. Die elektrischen Beleuchtungs-Anlagen, mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Ausführung. Von Dr. A. von Urbanitzky. 2. Auflage. — XII. Band. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen. Von L. Kohlfürst. — XIII. Band. Die elektrischen Uhren und die Feuerwehr-Telegraphie. Von Dr. A. Tobler. — XIV. Band. Die Haus- und Hôtel-Telegraphie. Von O. Canter. — XV. Band. Die Anwendung der Elektricität für militärische Zwecke. Von Dr. Fr. Waechter. — XVI. Band. Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias. — XVII. Band. Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes. Von Josef Krämer. — XVIII. Band. Die Elektro-Technik in der praktischen Heilkunde. Von Prof. Dr. Rudolf Lewandowski. — XIX. Band. Die Spannungs-Elektricität, ihre Gesetze, Wirkungen und technischen Anwendungen. Von Prof. K. W. Zenger. — XX. Band. Die Weltliteratur der Elektricität und des Magnetismus, 1860 bis 1883. Von Gustav May. — XXI. Band. Die Motoren der elektrischen Maschinen mit Bezug auf Theorie, Construction und Betrieb. Von Theodor Schwartze. — XXII. Band. Die Generatoren hochgespannter Elektricität. Von Prof. Dr. J. G. Wallentin. — XXIII. Band. Das Potential und seine Anwendung zur Erklärung elektrischer Erscheinungen. Von Dr. O. Tumlirz. — XXIV. Band. Die Unterhaltung und Reparatur der elektrischen Leitungen. Von J. Zacharias. — XXV. Band. Die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte. Von A. E. Granfeld. — XXVI. Band. Die Kabel-Telegraphie. Von M. Jüllig. — U. s. w. u. s. w.

Die Sammlung ist auch in Lieferungen à 30 Kr. = 60 Pf. = 80 Cts. = 36 Kop. nach und nach zu beziehen. — Einbanddecken pro Band 40 Kr. = 75 Pf. = 1 Fr. = 45 Kop.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

MAY 3 1892



Eng 4348.85
Die Mehrfach-Telegraphie auf einem
Cabot Science 005057605
3 2044 091 986 133